ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE PARIS

DU LIERRE

ÉTUDE ANATOMIQUE ET MODIFICATION DU CRAMPON

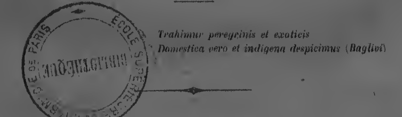
COMPOSITION CHIMIQUE DE LA PLANTE

THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE PARIS

PAR

Gabriel-Louis VERNET
Lauréat premier prix de l'École de Médecine et de Pharmacie de Limoges
Concours des 14 et 17 août 1878 et des 15 et 18 août 1879
Ex-Préparateur de Chimie et d'Histoire naturelle à la même École
Membre de la Société Chimique de Paris



Trahimur peregrinis et exoticis
Domestica vero et indigena despicimus (*Baglivi*)

PARIS
IMPRIMERIE MOQUET
11, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 11
1881

ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE PARIS

DU LIERRE

ÉTUDE ANATOMIQUE ET MODIFICATION DU CRAMPON

COMPOSITION CHIMIQUE DE LA PLANTE

THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE PARIS

PAR

Gabriel-Louis VERNET

Lauréat premier prix de l'École de Médecine et de Pharmacie de Limoges
Concours des 14 et 17 août 1878 et des 15 et 18 août 1879
Ex-Préparateur de Chimie et d'Histoire naturelle à la même École
Membre de la Société Chimique de Paris



Trahimur peregrinis et exoticis
Domestica vero et indigena despicimus (*Baglivi*)

PARIS
IMPRIMERIE MOQUET
11, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 11

1881

ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE PARIS

A LA MÉMOIRE DE MON ONCLE

ET DE

MONSIEUR BOUSQUET,

Mon premier maître

A MES MAITRES

DE L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE PARIS ET DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LIMOGES

A MON PERE, A MA MÈRE

A MES FRERES, A MA BELLE-SOEUR

A MES PARENTS, A MES AMIS

A MONSIEUR ALBERT GUILLAUMET

LICENCIÉ ÈS SCIENCES, CHEF DES TRAVAUX CHIMIQUES A L'ÉCOLE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LIMOGES

PRÉPARATIONS

Acide tannique.
Arséniate de potasse cristallisé.
Lactate de fer.
Acétate de soude.
Monosulfure de sodium cristallisé.
Cold-cream.
Pâte de jujubes
Sirop d'iodure de fer.
Vinaigre anglais.
Emplâtre vésicatoire.

Le travail que j'ai l'honneur de présenter à l'Ecole supérieure de pharmacie de Paris, a pour but l'étude anatomique du crampon du lierre et l'analyse chimique de la plante. Bien que je me sois efforcé de donner à la question que je traite le plus d'extension possible, je ne prétends présenter un travail ni complet, ni irréprochable, et je me tiens prêt à poursuivre mes recherches, aidé des conseils et des critiques que sa publication pourra me fournir.

Puisse-t-il, dans les étroites limites que je lui ai tracées, être de quelque utilité à ceux de mes collègues qui désireront connaître le sujet qui m'occupe.

Ces recherches un peu ardues, comme toutes les recherches anatomiques, et la détermination des principes immédiats dans les plantes, m'ont été facilitées par les cours de M. Chatin sur l'anatomie végétale, les conseils de M. Jungfleisch et les conférences de M. Gérard sur la micrographie.

Que ces Messieurs, avec tous mes savants maîtres, veuillent bien agréer mon travail comme l'expression de ma vive gratitude !

Qu'il me soit permis, avant d'aborder le sujet, de remercier encore ici tous ceux qui, dans le cours de mes études, se sont occupés de moi, et en particulier, mon bon frère, M. Antoni Vernet, dessinateur aux chemins de fer de l'Etat.

AVANT-PROPOS ET DIVISION DU SUJET



Les diverses définitions données du crampon du lierre sont si nombreuses et si différentes, ainsi que je le montrerai dans la partie historique, les analyses chimiques faites sur cette plante sont si incomplètes, que je n'ai pas cru inutile de reprendre en détail la question et de la traiter avec tous les développements qu'elle comporte.

Comme l'indique le titre de cette thèse, je diviserai mon travail en deux parties. La première traitera de l'anatomie du crampon et je partagerai cette étude de la façon suivante : je décrirai d'abord la tige du lierre, la naissance du crampon, ses relations avec la tige, les modifications qu'il apporte dans celle-ci ; j'aborderai ensuite le crampon lui-même à ses divers états et montrerai les transformations qu'il subit lorsqu'on le porte dans un milieu favorable à son développement. La seconde partie comprendra l'analyse chimique de la plante. Chacun de ces points sera précédé de l'historique de la question.

Accessoirement, je dirai quelques mots des usages médicaux et domestiques du lierre, et des raisons qui l'ont fait d'abord admettre, puis rejeter de la matière médicale.

Je crois utile d'ajouter ici quelques mots pour l'intelligence des planches annexées au texte. Dans les 16 figures qui les constituent, les mêmes lettres seront toujours em-

ployées pour indiquer les mêmes parties. Tous les dessins n'ont pu être construits sur la même échelle ; c'est pourquoi le grossissement de chaque coupe en particulier sera donné à l'explication des planches. Quant aux dimensions des divers éléments contenues dans le texte,ce sont les dimensions réelles, j'ai pris pour les indiquer l'unité micrographique, c'est-à-direle μ ou millième de millimètre.

PREMIÈRE PARTIE

DU CRAMPON

I.

HISTORIQUE.

Le système ascendant et ses appendices ayant été l'objet principal des recherches des premiers anatomistes, à l'exclusion du système descendant dont quelques-uns ne se sont occupés pour ainsi dire qu'accessoirement, il a régné une grande incertitude sur cette intéressante partie de l'anatomie végétale jusqu'à l'arrivée des Dutrochet, des de Mirbel, des Trécul, des Van Thiegem, etc.

Parmi les nombreux mémoires publiés dans le courant du XIX[e] siècle sur l'anatomie et l'organogénie des racines, peu font mention des *crampons du lierre*, et c'est surtout aux physiologistes que je dois m'adresser pour connaître les différentes opinions émises sur cet organe.

Pour ne pas faire un mélange confus de cette première partie de mon travail, j'examinerai d'abord ce qui a été fait sur l'anatomie du crampon, et je passerai ensuite en revue

les différentes définitions qu'en ont données les physiologistes.

Je crois totalement étrangers à mon sujet les travaux sur les racines entrepris par Malpighi, de Candole, Hugo Mohl, Unger et Gaudichaud; tous ces éminents botanistes, en effet, n'ont jamais cité le *crampon du lierre*, même en traitant des racines adventives.

Le premier travail que j'ai à enregistrer comme ayant abordé directement l'étude anatomique du crampon du lierre, date de 1846. C'est un mémoire sur l'*Origine des racines*, dû à M. Trécul et inséré aux *Annales des sciences naturelles* (1).

Le savant anatomiste annonce que les crampons du lierre qui servent à fixer la plante, ne sont autre chose que des racines qui, dans des circonstances favorables, se développent en vraies racines, jouissant de la propriété absorbante de ces organes.

M. Trécul ne se contente pas d'émettre cette juste assertion ; il entre dans quelques détails sur l'anatomie et l'organogénie du crampon; je résumerai en quelques mots ce qu'il dit à ce sujet : « Les crampons du lierre, qui ne sont que de vraies racines, ne se montrent que sur les grands rayons médullaires qui séparent les faisceaux les uns des autres. Ces radicelles commencent *par un épanchement de matière gélatiniforme* qui se fait entre l'écorce et les faisceaux. A la surface de cet épanchement se dessinent, du côté de l'écorce, de petites masses mamelonnées qui ne sont autre chose que les crampons à l'état latent; ces masses compriment les éléments qui s'opposent à leur passage et tendent à se faire jour au dehors. Dans le principe, on découvre près des vaisseaux de la tige, de petits utricules ovoïdes, réticulés : ce sont là les premiers éléments vasculaires des racines. Les vaisseaux qui se développent plus tard partent, non pas d'un seul faisceau

(1) 5e série, tome VI, 1846.

comme dans le *Lamium*, mais bien des deux faisceaux voisins. »

Ce mémoire, fort remarquable, vu l'état de la science à cette époque, n'est contestable qu'au point de vue de l'organogénie du crampon. M. Trécul adopte ici la théorie de Grew sur la formation des tissus générateurs par l'apparition d'une matière gélatineuse qui, se segmentant dans la suite, produirait les cellules primordiales. On sait aujourd'hui, d'après les travaux mêmes de M. Trécul, que cette masse n'est autre chose que du protoplasma, contenu dans des cellules à parois fort délicates, et que les racines sont produites par la première assise de cellules du système central, qui, en se dédoublant dans les rayons médullaires, donnent naissance aux premières cellules de la radicelle.

En 1867, le même anatomiste, dans son mémoire qui a pour titre : *Des vaisseaux propres dans les Araliacées* (1), s'exprime en ces termes sur les canaux résineux de la racine adventive du lierre :

« Je n'ai jamais vu de canaux résineux que dans l'écorce. Les trois premiers se développent à la périphérie du parenchyme cortical et au-dessous de la zone subéreuse, où ils sont disposés suivant un triangle équilatéral. Pendant que ces premiers vaisseaux propres s'élargissent avec l'agrandissement de leurs cellules pariétales, il apparaît un autre méat à distance et de chaque côté des premiers, puis un second, puis un troisième. Chacun de ces méats constitue bientôt un canal résineux, et l'on a sous peu vingt et un vaisseaux propres, si tous se développent naturellement. »

Cette description contient plusieurs erreurs, une surtout domine toutes les autres ; elle est relative à la naissance des canaux résineux *au-dessous de la zone subéreuse*. M. Van Thie-

(1) *Ann. des sc. nat.*, 5e série, tome VII, page 54.

gem, en effet, a démontré, dans le mémoire que nous allons analyser, que ces canaux existent déjà dans les formations primaires de la jeune racine, alors qu'aucun élément du cylindre central, aucun vaisseau, aucune cellule libérienne n'est encore différenciée.

La question en était là, lorsqu'en 1871, M. Van Thiegem présenta à l'Académie des sciences un mémoire intitulé : *Recherches sur la symétrie de structure des plantes vasculaires.* Dans cet intéressant travail qui a été inséré dans les *Annales des sciences naturelles* (1), le savant botaniste fait l'anatomie du crampon du lierre à son premier âge et lorsqu'il est muni des formations secondaires. Mes observations ont en tous points confirmé les résultats obtenus par M. Van Thiegem. J'aurais ajouté ici une simple observation relativement au nombre de faisceaux fibro-vasculaires, si l'auteur de ce mémoire n'avait dit dans un autre travail (2), que le nombre cinq qu'il avait donné en 1871 pour les faisceaux fibro-vasculaires du lierre, n'était pas constant, qu'on en trouvait fréquemment quatre ou six.

M. Van Thiegem réfute, en outre, dans son travail, les idées émises précédemment par M. Trécul, sur l'origine des premiers canaux oléo-résineux, et dit que ces canaux font partie des formations primaires de la racine ; ils s'organisent dans la couche rhizogène au contact des premiers vaisseaux formés et sont plus tard refoulés au dehors.

Le même anatomiste publia, en 1872, un autre travail sur la *Structure des canaux résineux dans les plantes* (3) où il étudie en particulier les canaux résineux de la racine adventive

(1) 5e série, t. XIII.

(2) *Mémoire sur les canaux sécréteurs des plantes*, 5e série, tome XVI, 1872.

(3) *Ann. des sc. nat.*, 5e série, tome XVI.

du lierre. L'explication qu'il donne de leur formation étant la plus plausible, je résumerai ce qu'il dit à ce sujet :

« Dans les racines adventives du lierre, la membrane rhizogène s'y partage comme dans les ombellifères, en arcs oléifères superposés aux faisceaux vasculaires contenant trois, cinq ou sept canaux, et en arcs transitoirement amylifères et rhizogènes superposés aux faisceaux libériens. Normalement il y a un canal quadrangulaire vis-à-vis du vaisseau le plus étroit et deux ou trois triangulaires de chaque côté. Mais quelquefois, il y en a deux triangulaires d'un côté, et un seul ou trois de l'autre ; ou bien l'un des latéraux est quadrangulaire comme le médian ; ou bien il y a vis-à-vis du vaisseau une cellule impaire qui ne s'est pas divisée et qui est bordée par deux canaux triangulaires. On rencontre encore, au milieu du pourtour externe du faisceau libérien, un méat pentagonal ou hexagonal, tantôt en contact direct avec les cellules rhizogènes, et limité en dedans par trois ou quatre cellules libériennes à paroi mince et à contenu sombre, tantôt entouré complètement par six cellules libériennes dont les deux externes les séparent de la membrane rhizogène. Ce méat renferme une huile plus pâle que celle qui remplit les canaux supra-vasculaires et cette huile y apparaît plus tard.

Après l'introduction des formations libéro-ligneuses secondaires, le parenchyme cortical primaire, jusques et y compris la membrane protectrice, ne tarde pas à s'exfolier. Les cellules de la membrane rhizogène, notamment celles qui bordent les canaux oléifères, se divisent à la fois en dehors du canal et en dedans par de nombreuses cloisons tangentielles, pour former en dehors une couche subéreuse centripète, en dedans une couche de parenchyme cortical centrifuge. Chaque canal de l'arc refoulé en dehors par le développement des faisceaux libéro-ligneux et des rayons secondaires qui les séparent, se maintient ainsi, entre le parenchyme cor-

tical secondaire et la couche subéreuse, au milieu de la zone génératrice commune à ces deux tissus, à une faible distance de l'organe exfolié. De plus, comme la cellule qui sépare deux canaux consécutifs s'étend en même temps dans le sens tangentiel et se subdivise par des cloisons radiales, ces canaux élargis s'écartent progressivement l'un de l'autre, tout en demeurant reliés par leurs branches d'anastomose primitives.

En cet état, le canal quadrangulaire médian se trouve toujours superposé au rayon de parenchyme secondaire qui sépare deux faisceaux libéro-ligneux secondaires ; mais l'association des canaux latéraux avec lui pour former un arc superposé à ce rayon, se relâche de plus en plus et devient de moins en moins nette. »

Après cet important mémoire, que le nom de son auteur me dispense de louer davantage, la question du lierre a été mise de côté pendant quelques années et n'a été reprise qu'en 1878.

A cette époque, le docteur Flahaut, dans son travail sur l'*Accroissement terminal de la racine chez les phanérogames* (1), a décrit l'extrémité de la radicelle de l'*Hedera Helix*. Bien que ce savant n'ait pas eu en vue le crampon lui-même en écrivant les lignes suivantes, je les citerai textuellement; car, ainsi que nous le verrons plus tard, la radicelle proprement dite de cette plante ne différant en rien du très jeune crampon, ce qui a été dit au sujet de la première s'applique mot à mot au second. Voici donc en quels termes s'exprime M. Flahaut :

« La radicelle de l'*Hedera Helix* pourrait être considérée comme typique pour les plantes de cet ordre. Le cylindre central n'est distinct des autres tissus que par la disposition régulière des cellules qui le constituent, on peut même y

(1) *Ann. des sc. nat* , 6ᵉ série, tome VI, p. 131.

considérer le péricambium comme continu; les assises du cylindre central se divisent surtout en direction centrifuge.

« L'écorce se distingue à peine du cylindre central par la forme de ses cellules, mais son développement est centripète. Vers le sommet, elle se confond avec les cellules profondes de la coiffe; la disposition des cellules de la coiffe est du reste fort irrégulière; dès que l'épiderme est différencié, on reconnaît que la coiffe est formée par ses divisions tangentielles. »

Par le court aperçu que nous venons de passer en revue, il nous est facile de voir, que si les divers anatomistes qui se sont occupés du crampon n'ont pas été d'accord sur certains détails, ils l'ont cependant été sur l'idée dominante, c'est-à-dire, sur la nature de l'organe. Cette concordance d'opinions, nous n'allons plus la retrouver chez les physiologistes; les définitions qu'ils en donnent sont nombreuses, aussi, me contenterai-je de citer les principales, sans inscrire celles qui diffèrent peu les unes des autres.

De Candole est un des premiers qui aient défini le crampon du lierre; on lit, en effet, dans le *Dictionnaire raisonné de botanique*, par Sébastien Gérardin, 1817, *article Crampon* : « M. de Candole donne ce nom à des appendices de la tige du lierre qui servent à l'accrocher aux corps voisins, et que l'on regarde ordinairement comme des racines, et en sont malgré l'opinion contraire les analogues parfaits. »

Nous verrons plus tard que, pour être ancienne, cette définition n'en est pas moins exacte; c'est une de celles qui approchent le plus de la vérité.

Achille Richard, dans les nombreuses éditions de ses *Eléments de botanique et de physiologie végétale*, qui se sont succédé de 1819 à 1877, définit toujours le crampon du lierre à peu près de la même manière; c'est, dit-il, une racine que la plante enfonce dans les corps sur lesquels elle s'élève, et

qui est munie à sa surface de *filaments très déliés appelés suçoirs destinés à absorber les parties nutritives contenues dans les corps où ils sont implantés.*

Pour Raspail (1), le crampon du lierre n'est autre chose qu'un *suçoir* qui fixe la plante aux troncs d'arbres et aux murs.

Cariot (2) décrit les crampons comme des racines à l'aide desquelles le lierre s'accroche aux corps voisins.

Jéhan (3) donne, pour les crampons, textuellement la même définition qu'Achille Richard.

Cauvet (4) regarde les crampons du lierre comme des racines adventives *transformées en des sortes de suçoirs.*

Littré et Robin (5) croient que les crampons sont des appendices de la tige qui servent à l'accrocher aux corps voisins, sans être roulés en spirale comme la vrille et sans pomper de la nourriture comme les racines.

Bouchut (6) confond les crampons du lierre avec les vrilles en général.

Un certain nombre d'autres physiologistes pensent que les crampons du lierre sont de *fausses racines*, au moyen desquelles la plante se fixe aux arbres et aux murs.

Duchartre (7) admet enfin que les crampons sont des racines qui se développent en grande quantité le long de la tige et des branches du lierre, et qui constituent pour ce végétal un simple moyen de se fixer aux murs, aux rochers, aux écorces; que ces racines inactives restent toujours courtes sur les tiges qui grimpent le long des corps; mais que, pla-

(1) *Nouveau système de physiologie végétale et de botanique*, 1837.
(2) *Etude des fleurs*, 1860.
(3) *Botanique et physiologie végétale*, 1867.
(4) *Nouveaux éléments d'histoire naturelle médicale*, 1869.
(5) *Dictionnaire de médecine et de pharmacie.*
(6) *Dictionnaire de médecine et de thérapeutique*, 1877.
(7) *Eléments de botanique.*

cées sur le sol de manière à s'y implanter, elles sont susceptibles de passer à l'état d'activité et de prendre alors un développement considérable.

Maintenant que toutes ces opinions nous sont connues, livrons-nous à notre étude et cherchons à démêler la vérité.

II.

ÉTUDE DE LA TIGE.

Je débuterai par l'étude de la tige. Pour plus de clarté dans l'exposition, je dois prendre cet organe à deux âges différents : 1° dans le dernier entre-nœud, c'est-à-dire, à l'état herbacé et ne présentant encore que les formations primaires, seules, ou uniquement accompagnées du cambium; 2° beaucoup plus bas et ayant acquis alors des formations secondaires.

Cette double étude était de tous points nécessaire pour montrer : 1° la naissance du crampon et son mode de formation; 2° la relation de cet organe avec la tige aux différentes périodes de leur vie.

§ 1. *Anatomie de la tige herbacée.*

Si nous prenons le rameau de lierre à l'état herbacé et dans ses formations primaires, et si nous examinons une telle tige en faisant des coupes transversales au voisinage du bourgeon terminal, elle nous offre l'aspect de la figure 16 planche II. En examinant en détail cette coupe, nous y trouvons :

1° L'*épiderme*, *é.* (18 μ 3); sa paroi externe encore peu

épaissie commence cependant à prendre une coloration légèrement foncée; de distance en distance, cet élément est interrompu par de rares stomates *st.*, superposés à du parenchyme herbacé.

2° Un assise naissante de *collenchyme*, *cn.* (36 µ 3) à cellules allongées dans le sens radial, fortement unies entre elles et destinées à compléter le système protecteur de la jeune tige.

3° Le *parenchyme cortical*, *p. c.* (218 µ) formé par quatre à cinq rangées de cellules dont le diamètre va en augmentant de la périphérie vers le centre. Cette partie nous offre de nombreuses druses d'oxalate de chaux *d.*, gorgeant pour ainsi dire ses cellules, et des canaux résineux *k. r.*, disposés avec un ordre admirable autour des faisceaux primaires. La formation de ces canaux résineux, dont nous ferons une étude plus approfondie en parlant de la tige ligneuse, mérite cependant de nous arrêter ici un instant, car elle présente des faits vraiment dignes de remarque. Ces canaux résineux se forment toujours en face de chaque faisceau primaire; il s'en produit quelquefois d'intermédiaires, mais ceux-ci ne se présentent jamais avec la même constance que les premiers. La formation du bois venant de bonne heure troubler la disposition des faisceaux primaires, nous verrons plus tard que cette observation n'est plus possible sur une tige âgée.

4° Les *faisceaux primaires*, *f. p.* (145 µ) répartis circulairement entre la moelle et le parenchyme cortical. Chacun d'eux se compose : 1° d'un groupe de trachées *t.* en nombre variable et situé à sa base, c'est-à-dire du côté de la moelle; 2° d'un petit amas de tissu libérien en voie de formation, ainsi que l'indique la forme de ses cellules encore peu caractéristiques et séparées des trachées par une couche génératrice naissante.

5° Les faisceaux primaires sont déjà réunis entre eux par

des ponts de *cambium*, *ca*, ne présentant pas encore à leur face interne, de formation ligneuse secondaire.

Entre ces éléments, et les séparant, nous observons :

6° Les *rayons médullaires*, *r. m.*, formés par une double rangée de cellules allongées dans le sens radial, exactement juxtaposées les unes au-dessus des autres.

7° La *moelle*, *m.* (1,000 µ). Cet élément se différencie en deux parties distinctes : 1° une externe, composée de cellules irrégulières, à parois encore minces, mais qui s'épaissiront à mesure que l'âge de la plante augmentera ; 2° une interne, comprenant des cellules médullaires typiques, renfermant des *druses*, *d.* en quantité notable, et interrompues de distance en distance par des *canaux résineux*, *k. r.*, disposés en cercle autour des faisceaux primaires, et en tout semblables à ceux que nous avons trouvés dans le parenchyme cortical. Ces canaux résineux bordent plus tard la face interne de la moelle épaissie.

§ 2. *Anatomie de la tige ligneuse.*

Représentée en coupes transversales dans les figures 1 et 2 et en coupe longitudinale dans la figure 3 planche I, la tige ligneuse du lierre nous offre la structure d'une tige normale de dicotylédone ; nous allons passer en revue ses différentes parties, en procédant de la périphérie au centre :

1° En premier lieu, vient l'*épiderme*, *é.* (18 µ 1) sa paroi externe est recouverte d'une cuticule très épaisse et colorée en brun. Nous ne retrouvons pas ici de stomates, car il s'est formé au-dessous de l'épiderme une zone de *collenchyme* qui les rendrait sans usage.

2° Le *collenchyme*, *c.* (109 µ) formé par trois à quatre rangées de cellules épaissies à leurs points de jonction et dont le diamètre va en augmentant de la périphérie vers le centre.

3° Le *parenchyme cortical*, *p. c.* (200 µ) constitué ici par quatre à cinq rangées de cellules dont le diamètre augmentant d'abord du collenchyme au milieu du parenchyme, diminue ensuite en se rapprochant du liber. Nous trouvons dans cette partie d'innombrables druses d'oxalate de chaux *d.* et de nombreux canaux résineux, *k. r.* Un de ces canaux pris sur une tige beaucoup plus développée que celle des figures 2 et 3, représenté en coupes transversale et longitudinale dans les figures 4 et 5, nous offre la structure suivante : on voit au milieu un canal, *k.* sans parois propres, de 45 µ de diamètre; ce canal est entouré d'une rangée de cellules de bordure, *c. b.*, de 18 µ en nombre variable et se dédoublant parfois tangentiellement; c'est là que se forme la *gomme-résine*, *g. r.* qu'on aperçoit dans le canal et les cellules elles-mêmes.

4° Les *fibres libériennes*, *f. l.*, fort peu nombreuses, éparses entre le parenchyme cortical et le liber séveux, réunies quelquefois par groupes de trois ou de quatre.

5° Le *liber séveux*, *l. s.* (127 µ) formé par des cellules polyédriques, plus ou moins régulières, à parois minces, très réfringentes et disposées en lignes radiales; cette partie, qui présente de distance en distance quelques *vaisseaux grillagés*, *v. g.*, nous offre, en outre, des *canaux résineux*, *k. r.*, généralement situés un peu au-dessus du cambium et présentant un petit nombre de cellules de bordure et une gomme-résine grisâtre, moins foncée que celle que nous avons déjà vue; ces différences proviennent vraisemblablement de l'âge des canaux résineux, qui est ici bien moindre que dans le cas précédent.

6° Le *cambium*, *ca.* (18 µ 12) formé de cellules rectangulaires, égales entre elles, en lignes radiales et directement opposées aux dernières cellules libériennes et aux premières fibres ligneuses.

7° Le *bois secondaire*, *b. s.* (163 µ) composé de cellules polyédriques, généralement irrégulières, en lignes radiales à parois épaisses et non réfringentes, ce qui les distingue des fibres libériennes. On trouve dans cette partie de nombreux *vaisseaux ponctués*, *v. p.*

8° Le *bois primaire*, *b. p.* (54 µ 5) faisant saillie dans la moelle et représenté ici uniquement par des groupes de *trachées*, *t.*

9° Le *parenchyme médullaire* divisé en deux parties distinctes : 1° une externe comprenant quatre à cinq rangées de cellules à parois fortement épaissies, *mé.* pouvant être confondues avec les fibres ligneuses sur la coupe transversale, mais leur aspect en projection longitudinale vient enlever tout doute à cet égard; 2° la *moelle typique*, *m.* (1063 µ) à parois minces; une partie seulement est représentée dans mes figures, à cause de son grand développement et de l'aspect identique qu'elle offre en tous ses points. Nous retrouvons dans cette partie, les *druses* et les *canaux résineux* que nous avons déjà rencontrés dans le système cortical; ils affectent la même forme et sont rangés en cercle autour du bois primaire, dans le voisinage de la moelle épaissie.

L'anatomie de la tige connue, nous pourrons maintenant suivre avec fruit la naissance du crampon.

II.

ORGANOGÉNIE DU CRAMPON.

Si, prenant un rameau de lierre, nous l'examinons depuis son extrémité terminale sur la longueur de plusieurs entre-nœuds, nous verrons le premier rester lisse sur tout son parcours, le deuxième présenter au-dessous et dans le voisinage immédiat de la feuille qui le limite supérieurement, quelques légères saillies, le troisième présenter ces saillies plus développées, en plus grand nombre et simulant de petites radicelles. Ces organes qui sont des crampons se présentent d'autant moins développés qu'ils s'éloignent davantage de la feuille. Encore libres ici, on les voit sur les entre-nœuds suivants s'enchevêtrer par de petits prolongements naissant perpendiculairement à leur direction (fig. 9 et 11, planche II). Ces appendices ont bientôt transformé le tout en une sorte de lame homogène dont l'origine multiple échappera à un observateur un peu superficiel. De ces faits, il résulte clairement que l'on devra aller chercher l'origine du crampon au-dessous du point végétatif et dans le voisinage de la première feuille qui se développera. En effet, les rudiments de crampons sont nombreux en ce point, et le microscope montre qu'ils sont rangés sur plusieurs files, disposition que la vue simple ne permet pas de constater toujours sur la tige. Ces files, généralement au nombre de deux ou trois, correspondent aux intervalles de deux faisceaux vasculaires voisins

(fig. 16, planche II.) Si nous prenons la tige en cet endroit, elle nous présentera en plus de la structure décrite comme celle de la tige herbacée, des amas cellulaires semi-elliptiques, proéminents dans le parenchyme cortical (fig. 16, planche II); ce sont nos jeunes crampons. Ils naissent dans l'espace correspondant à un rayon médullaire, sans doute de la première couche de cellules du cylindre central qui jouerait, d'après certains auteurs, le rôle de la couche rhizogène de la racine.

Ils sont homogènes, composés entièrement de cellules polyédriques gorgées de protoplasma en voie de division ; elles ont enfin tous les caractères d'un tissu générateur.

La portion externe tendant à se faire jour au dehors comprime les cellules opposées du parenchyme cortical, et la figure représente celles-ci comme un tissu anhyste, formé par plusieurs membranes accolées, résultat de cette action.

Si l'on s'adresse maintenant à un crampon plus développé, on voit ses éléments se différencier ; les cylindres cortical et central se dessinent et se mettent en rapport intime avec les formations plus internes de la tige. Apparaissent alors entre les masses trachéennes de la tige et celles du crampon, des cellules courtes, spiralées, trachées imparfaites, qui amènent la continuité des deux systèmes vasculaires; ces cellules spéciales se rencontrent toujours au point de jonction de deux organes d'âge différent. Les faisceaux libériens des deux organes se mettent également en communication.

III.

MODIFICATIONS QUE LA PRÉSENCE DU CRAMPON APPORTE DANS LA TIGE.

L'organogénie du crampon connue, voyons maintenant les modifications que sa présence apporte dans la plante-mère. Ces modifications assez profondes, comme on va le voir, intéressent plus ou moins tous les éléments de la tige ; passons en revue ces différents éléments, en nous reportant à la partie supérieure des figures 1 et 2, planche I.

Des deux faisceaux primaires de la tige environnant le crampon partent, ainsi que nous l'avons déjà vu, les courtes trachées servant d'intermédiaire entre les systèmes vasculaires des deux organes. Ces trachées formées d'abord par des utricules ovoïdes, réticulés qui se juxtaposent, donnent lieu, à leur point de départ, à une légère inflexion, et nous les retrouvons ensuite en projection longitudinale dans notre coupe transversale. Nous avons vu plus haut que la radicelle naît entre deux faisceaux vasculaires ; elle se met en communication avec le bois de ces deux faisceaux, et la jonction se fait de telle sorte, que le parenchyme médullaire de la tige se continue sans interruption avec celui du crampon. Au point où le nouvel organe prend naissance, on aperçoit sur la figure 2 des cellules d'un diamètre fort différent ; ce qui de prime abord peut paraître une anomalie pour des éléments identiques et juxtaposés, ne sera plus considéré comme tel, si nous réfléchissons que nous avons affaire ici à des cellules

d'un âge bien différent; nous retrouverons au reste cette particularité dans tous les éléments intéressés de la tige, et nous l'avons déjà vue pour le système trachéen.

Le crampon acquérant une consistance de plus en plus grande, n'est nullement comprimé par le bois secondaire produit par la zone cambiale de la tige ; ce bois se contente de former une sorte de gaîne autour de l'organe qui le traverse, sans se soulever et sans présenter aucune relation avec lui.

Le liber, nous l'avons vu, se comporte comme le bois primaire vis-à-vis du nouvel organe; aussi ce liber se soulève-t-il en masse autour du crampon, une partie même l'accompagne pour se mettre en rapport avec ses faisceaux élémentaires.

Le parenchyme cortical correspondant a été résorbé, et les deux parenchymes n'entrent maintenant en communication que par la partie la plus externe correspondant au lieu d'origine du crampon.

Les autres parties voisines de la tige, entraînées mécaniquement, se relèvent au point d'émergence de la radicelle et lui constituent une sorte de vaginule ; la simple vue de la figure 2, planche I, rendra au reste plus facilement et plus complètement compte de cette structure que la description la plus étendue.

En résumé, à première vue, tous les éléments de la tige semblent se porter au dehors pour contribuer à la formation de notre organe, mais en réalité les parties centrales seules y contribuent.

IV.

STRUCTURE DU CRAMPON.

En examinant la structure de la tige, nous avons vu les crampons prendre naissance des parties les plus profondes des faisceaux fibro-vasculaires, c'est-à dire des formations primaires; cette origine est celle des racines adventives et de toutes les racines en général; nous allons voir qu'ils n'en diffèrent pas par leurs autres caractères. Les trois paragraphes suivants nous montreront en effet : 1° que le crampon, dès son apparition à la surface de la tige, présente toute les formations caractéristiques du premier âge des racines ordinaires; 2° que ce crampon séjournant quelque temps sur la tige, grossit et acquiert les formations secondaires de ces mêmes racines ; 3° enfin que ce même crampon jeune ou âgé, placé dans un milieu où il puisse se nourrir, s'allonge, se comporte exactement comme une radicelle ordinaire, et constitue bientôt une racine en tout semblable à celles qui naissent du système radical proprement dit dérivant du pivot.

§. 1 *Structure du crampon à son apparition sur la surface de la tige.*

Les coupes 9, 10, 11 et 12, planche II, ont été pratiquées sur un crampon ayant un millimètre et demi de longueur ; si

nous examinons la coupe transversale, en suivant la même marche que nous avons suivie pour la tige, nous y trouvons :

1° L'*épiderme, é.* (18 μ 4) formé de cellules sensiblement rectangulaires, hérissées de nombreux *poils radicaux, p. r.* ; ce sont ces poils qui, en s'enchevêtrant, forment un vrai tissu et réunissent les crampons en une lame, ainsi qu'il est facile de le voir sur tous les rameaux de lierre. La forme de ces poils est tout à fait spéciale ; ils prennent naissance à angle droit sur les cellules épidermiques et forment avec elles des sortes de marteaux, ils sont en outre unicellulaires.

2° La *membrane épidermoïdale, m. é.* (36 μ 5) formée de cellules allongées dans le sens radial, fortement unies entre elles, de coloration brunâtre, grâce à la subérification qui s'y opère de bonne heure, destinées à remplacer l'épiderme après sa disparition, ensemble de cellules que M. Gérard a nommé, en raison du rôle qu'elles sont appelées à jouer *membrane épidermoïdale.*

3° Le *parenchyme cortical, p. c.* (181 μ) se différencie en deux couches distinctes : une externe, formée de deux rangées de cellules polyédriques, disposées sans ordre, ne laissant pas de méats ; une interne formée de cellules plus ou moins arrondies et présentant des méats. Comme dans la tige, ces cellules sont disposées en files radiales et croissent de la périphérie au centre, pour diminuer ensuite en s'avançant vers le cylindre interne. Cette partie contient beaucoup plus de druses, *d.* que sa congénère dans la tige ; mais, tandis que dans la tige, j'avais à signaler de nombreux canaux résineux, le parenchyme cortical du crampon n'en présente pas un seul.

4° L'*endoderme, en.* (36 μ 7) formé par une seule rangée de cellules allongées dans le sens radial, parfaitement reconnaissables au petit point opaque qu'elles présentent, non pas au milieu de la paroi, mais un peu plus du côté de la moelle

que du parenchyme cortical ; on sait que ce point est formé par la réunion de deux parois cellulaires ondulées, s'engrenant entre elles comme les os du crâne.

5° La *couche rhizogène*, *c. r.* (36 μ 4) formée par une seule rangée de cellules polyédriques alternant avec celles de l'endoderme, sauf cependant en face des faisceaux fibro-vasculaires, où, comme l'a annoncé M. Van Thiegem dans les racines adventives des ombellifères et des araliacées (*Ann. des sciences nat.*, 5e série, tome XV), cette couche se dédouble pour donner naissance à des *canaux résineux k. r.* de forme quadrangulaire.

6° Les *faisceaux libériens*, *l. s.*, et *fibro-vasculaires*, *b. p.*, alternant entre eux. Le bois primaire est représenté ici uniquement par des groupes de *trachées*, *t.* dont le diamètre va en augmentant de la couche rhizogène à la moelle. L'inconstance du nombre de ces faisceaux est très remarquable ; souvent de cinq, il n'est pas rare de n'en trouver que quatre ou un plus grand nombre, six le plus souvent ; cet exemple montre une fois de plus l'inconstance des faisceaux radiculaires primaires dans la même espèce. Le liber séveux est à parois réfringentes, comme celui que nous avons vu dans la tige ; chacun de ses faisceaux est limité par une assise unique de parenchyme incolore qui le sépare du bois primaire.

7° La *moelle m. e.*, (216 μ) a complètement épaissi ses cellules qui prennent alors un aspect tout à fait analogue à celui que nous avons rencontré dans la partie externe de la moelle de la tige placée à la face interne des faisceaux fibro-vasculaires. Cette moelle, ici, contrairement à ce que nous avons vu dans la tige, ne présente pas de canaux résineux ; elle est le seul organe résistant de la radicelle, aussi la retrouverons-nous toujours identique, malgré le développement du crampon, tandis que les éléments voisins subiront tous des modifications plus ou moins profondes.

La coupe longitudinale confirme les divers éléments de la coupe transversale et nous offre deux parties de plus. La figure 10, planche II, représente une coupe pratiquée sur un crampon long à peine d'un millimètre; nous y voyons à la partie inférieure le *point végétatif*, *p. v.*, formé de cellules polyédriques et sans ordre distinct, 2° la *pilorhize p.* (36 µ 3) formant une petite coiffe, composée de trois à quatre rangées de petites cellules tabulaires à parois très épaissies, sans doute gélatineuses. Cette partie entre en desquamation de bonne heure, car la coupe faite sur des crampons longs à peine de 2 millimètres, n'offrait plus que quelques cellules de cet organe.

Pour rendre cette partie évidente, j'ai dû avoir recours à un moyen donné par Treub et indiqué par le docteur Flahaut dans sa thèse sur l'*Accroissement terminal de la racine chez les phanérogames*. Il consiste à saupoudrer de chlorure de calcium les coupes mises dans une goutte d'eau, faisant évaporer presque à siccité, traitant par l'eau de nouveau, puis plaçant les coupes dans la glycérine où on les observe ; la pilorhize y gagne considérablement en clarté.

J'ai vainement cherché, sur de très nombreux échantillons, les suçoirs indiqués par certains auteurs. Pour plus de sûreté, j'ai pris en dernier lieu des crampons qui s'étaient implantés dans les rainures d'une écorce, j'ai soulevé les crampons et la partie de l'écorce envahie, j'y ai retrouvé l'extrémité de la racine et quelques cellules de la pilorhize, mais pas la moindre trace de suçoirs ; cette absence, du reste, pouvait être admise en principe, dès que nous avons constaté que le jeune crampon possédait une pilorhize.

§ 2. *Structure du crampon très développé.*

Après avoir fait l'anatomie du crampon, depuis sa première apparition au milieu des faisceaux primaires de la tige jusqu'à sa sortie, après avoir constaté que ce très jeune crampon présentait toutes les formations primaires des racines, je devais tout naturellement me demander si cet organe, tout en conservant le même rôle physiologique, c'est-à-dire, tout en restant un simple moyen de soutien pour le végétal, ne pouvait pas acquérir des formations secondaires. Pour constater cela, j'ai pris plusieurs crampons de 2 millimètres de diamètre; et leurs coupes représentées dans les figures 13,14 et 15,planche II,m'ont fait voir que cet organe, en se développant, peut acquérir des formations secondaires, tout en conservant son rôle physiologique primitif; mais ces formations, est-il à peine besoin de le dire, ne se produisent jamais avec la même vigueur que celles que nous verrons plus tard dans la racine, provenant de l'allongement d'un crampon placé dans des conditions plus favorables à son développement.

J'entre plus profondément dans le sujet, et renvoie aux figures 13, 14 et 15, représentant un crampon très développé et qui n'a pas été implanté dans le sol; nous y trouvons :

1° La *membrane épidermoïdale*, *m. é.* (37 μ). Il est arrivé ici ce que nous faisions pressentir en parlant de l'anatomie du jeune crampon; c'est-à-dire, l'épiderme a totalement disparu et a été remplacé par la membrane épidermoïdale. Cette membrane présente les mêmes caractères que la membrane que nous avons trouvée dans le jeune crampon, avec

cette particularité que, sous l'influence de la dessication, les cellules se contractant un peu, paraissent avoir une forme plus ou moins carrée.

2° L'*épibléma*, *ép.* (72 µ 7) de formation nouvelle et que nous n'avons pas observé dans le crampon plus jeune, constitué par une seule rangée de cellules épaissies en V du côté interne, rappelant celles de l'endoderme de la racine des monocotylédones et constituant pour les tissus sous-jacents, un puissant organe de protection.

3° Le *parenchyme cortical*, *p. c.* (127 µ) présentant les mêmes caractères que celui du jeune crampon, c'est-à-dire, dépourvu de canaux résineux, mais contenant beaucoup de druses, *d.*

4° L'*endoderme*, *en.* (36 µ 4) n'offrant rien de particulier.

5° La *couche rhizogène*, *c. r.* (18 µ 7). Cette partie se subdivise inférieurement, c'est-à-dire du côté interne et donne naissance à une zone de *parenchyme incolore*.

6° Le *liber séveux*, *l. s.*, (36 µ 9) encore fort peu abondant; mais au lieu d'alterner avec les faisceaux fibro-vasculaires comme dans le jeune crampon, il forme autour d'eux un anneau continu. L'origine de cette zone libérienne est normale et n'a rien qui doive nous surprendre; elle est due à l'apparition de la *couche cambiale* à la face interne du liber primaire; cette couche cambiale a engendré extérieurement du *liber*, intérieurement du *bois secondaire*.

7° Le *bois secondaire*, *b. s.*, (54 µ 8) est encore en petite quantité mais parfaitement différencié. En raison de sa faible épaisseur, on retrouve encore très facilement le bois primaire, *b. p.*, autant à la forme de ses éléments, qu'à la coloration spéciale qui caractérise toujours les masses trachéennes.

8° La *moelle épaissie*, *m. é.* (218 µ). Elle est ici fort peu développée et ne présente rien de particulier; comme celle

du jeune crampon, elle est dépourvue de druses et de canaux résineux.

§ 3. *Allongement du crampon dans un milieu approprié, structure de cette racine.*

Ici commence la partie expérimentale de mon travail qui sera fort courte, vu la simplicité des faits. Partant de ce principe, reconnu depuis longtemps, que les crampons se transforment en racines, j'ai pris un certain nombre de branches de lierre munies de crampons que j'ai enlevés de leur point d'attache avec les plus grandes précautions, pour ne pas briser l'extrémité de l'organe d'un tissu fort délicat. J'ai disposé, au-dessous et à des hauteurs différentes, selon le besoin, des petits vases remplis de terre végétale, et après avoir entouré sur chaque branche un certain nombre de crampons avec un fil très fin et ciré, je les ai assujettis sur les vases.

En examinant, tous les deux jours, un des crampons soumis à l'expérience, j'ai observé les faits suivants :

Tous les crampons avaient au début une longueur de 2 millimètres; dès le sixième jour, ils s'étaient allongés de 3 millimètres et conservaient encore tous les éléments anatomiques caractérisant l'âge primaire de la racine.

Vers le quinzième jour, ils ne présentaient qu'une différenciation assez peu sensible; néanmoins, l'épiderme avait disparu en partie et était remplacé par la membrane épidermoïdale. La disposition des formations primaires était troublée, et une zone de cambium se formait; le crampon avait acquis alors une longueur de 13 millimètres.

Le vingt-cinquième jour, j'eus à constater des change-

ments nombreux, mais qui tous indiquaient la marche régulière d'une radicelle acquérant ses formations secondaires; la racine avait pris un très grand développement et n'avait pas moins de 62 millimètres de longueur. Son épiderme avait complètement disparu et était remplacé par la membrane épidermoïdale; néanmoins, le cylindre externe ne présentait encore aucune trace de suber, élément secondaire du parenchyme cortical.

Dans le cylindre central, les formations secondaires étaient beaucoup plus accentuées. Entre le liber et la moelle épaissie, on apercevait fort distinctement une rangée de cellules à parois plus minces, mais un peu plus ombrées que celles du liber, cette rangée de cellules n'était autre que le *cambium*.

Ultérieurement à sa formation, le cambium avait repoussé les faisceaux primaires vers le centre et produit à l'extérieur un anneau continu de *liber* qui entourait complètement ces faisceaux et n'alternait plus avec eux, comme dans les formations primaires de la racine; cet anneau avait alors une épaisseur de 28 millimètres.

Tout autour de la moelle épaissie et entre cet élément et le cambium, on apercevait des cellules d'un diamètre relativement grand et à parois encore minces; c'était l'origine des vaisseaux ponctués que nous retrouverons plus tard fort développés. A la limite de ces diverses parties, on apercevait des cellules encore peu caractérisées et qui indiquaient que le nouvel organe n'était pas encore parvenu au summum de son développement.

Au cinquantième jour, j'avais affaire à une racine parfaite munie de toutes ses formations secondaires. Les figures 6, 7 et 8, planche I, en donnent la vue d'ensemble et les coupes transversale et longitudinale. Si nous examinons en détail les figures 7 et 8, nous y trouvons :

1° Le *suber*, *s*. (90 μ 9), formé par cinq rangées de cellules

tabulaires, exactement superposées les unes sur les autres. Ce suber remplace dès lors les différents organes de protection dont nous avons parlé, et sa production amène la chute totale de la moitié environ du parenchyme cortical et de l'épiderme, complètement morts, détachés en partie de la tige ou n'y étant reliés que par quelques points peu étendus.

2° Le *parenchyme cortical*, *p.c.* (72 μ 9), dépourvu de canaux résineux, mais contenant des druses, *d.* en quantité notable. On conçoit facilement pourquoi cette partie qui, dans le jeune crampon, avait une épaisseur de 181 μ, s'est réduite ici presque des deux tiers par l'apparition du suber au milieu et aux dépens de cet élément.

3° Le *liber*, *l. s.*(91 μ 2), en zone continue, beaucoup plus développé et présentant, au milieu de ses éléments, des canaux résineux *k. r.*; ces canaux ne proviennent pas de ceux que nous avons trouvés dans le jeune crampon vis-à-vis des faisceaux fibro-vasculaires; ces derniers ont disparu, comprimés par les fibres ligneuses, et ceux que nous trouvons ici, non plus directement opposés aux faisceaux vasculaires, sont de formation ultérieure aux formations primaires de la racine. Ce liber, comme ceux que nous avons déjà vus, présente de distance en distance des vaisseaux grillagés *v. g.*

4° Le *cambium ca.* (18 μ 3), n'offrant rien de particulier.

5° Le *bois secondaire b. s.* (90 μ 7), contenant des vaisseaux ponctués *v.p.* et des rayons médullaires *r. m.*

6° Le *bois primaire*, *b. p.* (36 μ 5) ,contenant des trachées *t.*

7° Une *moelle épaissie*, *m. é* (90 μ 9), dépourvue de druses et de canaux résineux et présentant tous les autres caractères de celles que nous avons déjà vues.

Je me suis efforcé de reproduire dans mon dessin un aspect particulier que nous offrait cette coupe ; je veux parler des traces qu'a laissées la disposition du bois primaire. Sur la coupe transversale on voit distinctement une étoile à cinq

rayons dont les extrémités sont formées par une partie un peu plus opaque : ce sont des groupes de trachées, et dont le milieu est formé par la moelle épaissie.

Il y aurait eu une lacune dans mon travail si, après avoir constaté tous ces faits, je n'avais pas examiné s'il n'existe aucune différence entre cette racine provenant de l'allongement d'un crampon, et les racines de la même plante. J'ai pris, pour m'en rendre compte, une grosse racine de lierre à une certaine profondeur dans le sol, pour être sûr qu'elle ne provenait pas d'un crampon implanté. Sur cette grosse racine, j'ai coupé quelques radicelles d'un diamètre à peu près égal à celui de la racine, provenant de l'allongement d'un crampon, et sur laquelle j'avais opéré pour n'avoir à comparer que des éléments d'un âge à peu près égal et par cela même comparables.

Sur une très jeune radicelle, j'ai retrouvé exactement la structure du jeune crampon, au point que pour les coupes mêlées, il était impossible de les distinguer; cette ressemblance parfaite m'a dispensé d'ajouter de nouvelles figures à mes planches.

Sur une radicelle un peu plus âgée, j'ai retrouvé les formations secondaires que j'avais signalées dans le crampon transformé en racine; la ressemblance étant ici aussi parfaite que précédemment, j'ai également supprimé ces coupes dans mes dessins.

Tout ceci constaté, une objection se présente ici naturellement. Si les nombreux crampons du lierre sont de vraies *racines adventives*, pourquoi la plante périt-elle après l'incision des racines normales, lorsque la plupart des végétaux, pourvus de racines aériennes, subsistent à cette mutilation? On sait, d'après les remarquables travaux de MM. Chatin et Du-

chartre (1), que le rôle physiologique du vélamen, dont sont pourvues les racines adventives qui peuvent nourrir les végétaux sans être implantées dans le sol, est un rôle de concentration. Ce vélamen absorbant l'eau qui provient de la condensation de la rosée et les matières azotées fournies par les débris organiques accumulés entre la masse de ces racines, peut à lui seul nourrir la plante. Les crampons du lierre, ainsi que nous l'avons vu, ne possèdent pas ce vélamen ; si donc ces crampons ne se trouvent pas dans un milieu approprié pour se transformer en racines, le lierre doit inévitablement périr si on supprime les racines normales, les seules qui lui apportent des matières nutritives.

De la succession des faits que nous venons de passer en revue, il résulte clairement que le crampon du lierre, comme le montre son origine, aussi bien que sa structure, est une *racine adventive* présentant dès le début les formations primaires des racines ordinaires, pouvant acquérir les formations secondaires tout en conservant le même rôle physiologique, mais les acquérant bien plus rapidement, lorsque placé dans un milieu où il peut se nourrir, il s'allonge et devient racine ordinaire. Il y a donc lieu, je crois, de lui retirer cette appellation de *fausse racine*, et si l'on désire le distinguer par un nom particulier, on devra plutôt lui substituer celui de *racine inactive*.

Ici finit la première partie de mon travail que je regrette de ne pouvoir traiter plus longuement, mais le plan que je me suis tracé comprenant une seconde partie, je dois lui réserver une certaine étendue; je passerai donc maintenant à l'analyse chimique de la plante.

(1) Duchartre, *Eléments de botanique*, page 217.

DEUXIÈME PARTIE

COMPOSITION CHIMIQUE DU LIERRE

Le lierre, comme la plupart des plantes qui entraient dans l'ancienne pharmacie galénique, a été autrefois assez employé, avant qu'aucune analyse ait éclairé les praticiens sur sa composition. En effet, les travaux entrepris sur la chimie de cette plante sont tous de date assez récente ; ceci nous explique pourquoi, au moment où l'on a voulu substituer aux anciennes formules capricieuses des principes chimiques définis, le lierre a été banni de la thérapeutique.

Après avoir réuni les documents historiques relatifs au sujet, j'ai cru tout d'abord qu'il n'y avait pas grand'chose à glaner après les savants d'outre-Rhin qui se sont surtout occupés de la question ; j'émets aujourd'hui une opinion tout à fait contraire. Obligé cependant par des considérations particulières d'interrompre cette étude, je la livre inachevée à mon grand regret ; mais j'espère la reprendre un jour et y consacrer les loisirs que me laisseront les devoirs professionnels.

Voici comment j'envisagerai le sujet dans cette seconde partie. Après avoir exposé les divers travaux faits sur la question je consacrerai trois chapitres à l'analyse de la plante en général, de la gomme-résine et des fruits ; je terminerai par un coup d'œil sur les usages médicaux du lierre.

J'ai entrepris ces recherches au laboratoire de chimie organique de l'Ecole de Pharmacie, sous la direction de M. le professeur Jungfleisch ; je saisis avec empressement l'occasion de lui témoigner publiquement ma reconnaissance pour les conseils éclairés qu'il a bien voulu me prodiguer, et pour la bienveillance dont il n'a cessé de m'honorer pendant tout le cours de mon travail.

I.

HISTORIQUE.

Pelletier, le premier, en 1812, dans sa thèse *Sur la nature des substances connues sous le nom de gommes-résines*, publia une étude sommaire de la résine de lierre. Ce savant, n'ayant d'autre but que de comparer un certain nombre de corps désignés collectivement sous le nom de gommes-résines, n'étendit pas plus loin ses recherches et ne donna que très peu de détails sur la résine de la plante qui m'occupe. Trente ans plus tard, Vendamme et Chevalier d'Amiens (1) crurent voir dans la graine de lierre, une substance particulière, d'une amertume assez forte, pouvant soutenir la concurrence avec la quinine par sa propriété fébrifuge, substance qu'ils appelèrent *hédérine*. Cette base se trouverait, d'après ces auteurs, dans le fruit de l'*Hedera helix*, à l'état de malate acide, et ils l'auraient obtenue en traitant par l'alcool bouillant, le précipité alcalin d'hédérine par l'hydrate calcaire et en évaporant ensuite la liqueur. Je crois, à l'exemple de M. Posselt, que l'existence de cette base est tout à fait problématique, et sans révoquer totalement en doute les assertions de ces deux savants, je me contenterai de dire que mes efforts pour obtenir la substance annoncée, ont été vains comme ceux de bien d'autres qui l'ont tenté avant moi.

La question en resta là jusqu'en 1860. A cette époque, Posselt, chimiste allemand (2), cherchant à isoler le corps

(1) *Journ. de chim. médic.*, t. VI, page 581.

(2) *Ann. der chem. u pharm.*, t. LXIX, p. 62.

annoncé par MM. Vendamme et Chevalier, analysa la graine de lierre; voici ses résultats, d'après la traduction littérale du texte allemand.

Si on dégraisse les graines fraîches du lierre au moyen de l'éther, et si on les fait bouillir ensuite dans l'alcool, il se sépare par la distillation des extraits alcooliques réunis, de l'acide hédérique impur qu'on n'arrive à avoir cristallisé que difficilement au moyen de l'alcool éthéré. Si on épuise ensuite les graines déjà traitées par l'alcool, par l'eau bouillante, qu'on acidule par l'acide acétique, qu'on précipite par l'acétate de plomb et qu'on filtre; la liqueur filtrée, traitée par l'ammoniaque, il se dépose un précipité d'hédérotannate de plomb qu'on décompose par l'hydrogène sulfuré; on filtre, on évapore et on obtient ainsi l'acide hédérotannique à un état semi-pur.

L'acide hédérique a donné à la combustion 66,49; 66,43 C.; 9,50; 9,41 H. Sa formule est ($C^{15}H^{26}O^{4}+H^{2}O$). Il se présente en aiguilles fines, blanches et en feuilles inodores, d'une saveur fortement âcre et à réaction légèrement acide; il se décompose quand on le chauffe. Il est insoluble dans l'eau et l'éther, mais soluble dans l'alcool; il déplace l'acide carbonique de ses sels et forme, avec l'ammoniaque, la potasse, la baryte et la chaux des sels amorphes gélatineux à peine solubles dans l'eau, mais solubles dans l'alcool. Le sel d'argent peut être obtenu cristallisé de la solution alcoolique.

L'acide hédérotannique est une masse amorphe, inodore, à réaction acide; sa solution alcoolique se colore par l'évaporation. Il ne précipite pas la solution de gélatine; il réduit l'azotate d'argent et l'azotate de mercure. Il se colore en jaune par les alcalis; il fournit des précipités jaunes avec les sels de chaux, de baryte, de plomb et des précipités verts avec les sels de cuivre; les sels de peroxyde de fer le colorent en vert foncé.

Ayant à revenir plus tard sur ce travail, je n ajouterai ici que quelques courtes réflexions. Ce que le chimiste allemand appelle *acide hédérique* et dont il va jusqu'à donner une formule, n'est pas un corps unique. Si M. Posselt avait essayé des séparations, il aurait vu : que l'eau froide enlève à l'extrait alcoolique un sucre fermentescible et un acide particulier; que le résidu traité par l'acétone cède à ce véhicule un glucoside neutre. Quant à l'acide *hédérotannique*, sans nier son existence, je me contenterai de dire que malgré tous mes efforts, je n'ai pu l'obtenir. En suivant le procédé indiqué par M. Posselt, et en opérant sur un kilogramme de graines, j'ai eu des traces impondérables d'un résidu légèrement astringent; mais ceci ne me paraît pas suffisant pour conclure à l'existence de ce tannin particulier.

En 1875, parut enfin un nouveau mémoire publié par F. A. Hartden (1), mémoire que je vais citer textuellement dans le but de montrer où en est restée la question après cette dernière publication.

Hartden épuise par l'alcool les feuilles de lierre, fait un extrait alcoolique qu'il épuise ensuite par l'eau, filtre; sur le filtre, reste un mélange de chlorophylle, de graisse et d'une nouvelle substance. Cette dernière cristallise dans l'alcool bouillant; on la purifie par des lavages à la benzine et des cristallisations dans l'alcool. Elle contient 63,44 C et 10, 4 H pour cent. Bouillie avec l'acide sulfurique, elle donne 33 à 38 pour cent de sucre; bouillie avec l'eau seule, elle en donne 15,5 pour cent. C'est un glucoside ou un mélange de sucre et de glucoside. Par l'acide sulfurique avec le sucre, il se fait une matière cristallisée en lamelles contenant 68,83 de carbone et 11,97 d'hydrogène pour cent.

Ce mémoire est sans contredit le plus exact des mémoires

(1) *Fahresberichte*, p. 827.

précités ; je ferai néanmoins remarquer l'indécision de son auteur, quand il s'agit de conclure. Ses hésitations sont légitimées, il est vrai, par l'impureté de son produit ; nous verrons en effet bientôt qu'en procédant comme il l'a fait, et en s'arrêtant où il s'est arrêté, il n'est arrivé qu'à avoir un mélange et non un corps pur dont il ne pouvait faire par conséquent une étude exacte et complète.

II.

ANALYSE DE LA TIGE ET DES FEUILLES.

§ 1. *Analyse organique.*

Hartden le premier, ainsi que nous venons de le voir dans la partie historique, retira du lierre par un traitement approprié, un principe qui cristallisait dans l'alcool. Le savant allemand, n'ayant donné de ce corps qu'une description des plus sommaires, j'ignore si le principe dont je vais parler est celui qu'il a annoncé. Les chiffres que j'ai obtenus, soit pour la composition centésimale, soit pour la quantité de sucre qu'il fournit par dédoublement, sont notablement différents de ceux donnés par M. Hartden; cependant, il est possible, probable même, que M. Hartden a entrevu la substance en question, mais il ne l'a jamais eue à l'état de pureté. En effet, en opérant comme l'a dit l'auteur allemand, et en s'arrêtant où il s'est arrêté, on n'arrive qu'à un mélange complexe, difficile impossible même à caractériser. Voici, au reste, l'exposé de mes recherches et les résultats auxquels elles ont donné lieu. Je dois dire, au début, que ce n'est pas par le procédé que je vais décrire, que je suis parvenu à isoler tout d'abord le glucoside dont je vais parler; je suis arrivé à mon but par des traitements compliqués et laborieux, et ce n'est que lorsque j'ai possédé le corps à l'état de pureté, que j'ai pu formuler

un mode opératoire moins pénible et plus sûr, mode que j'ai au reste contrôlé et qui m'a parfaitement réussi.

On fait avec les feuilles de lierre contusées des décoctions successives à l'eau jusqu'à ce que le liquide ne réduise plus la liqueur cupro-potassique. On filtre après chaque décoction, et lorsque cette première opération est terminée, ce qui reste sur le filtre joint au résidu, le tout soigneusement séché, est traité par l'alcool bouillant jusqu'à épuisement complet. On fait un extrait alcoolique qu'on dessèche et qu'on épuise de nouveau par l'eau, jusqu'à ce que le liquide qui passe laisse intacte la liqueur de Fehling. Le résidu pulvérisé est traité par la benzine qui enlève les matières grasses et la chlorophylle. Ce qui reste enfin est mêlé à du sable lavé, mis dans un appareil à épuisement et traité par l'acétone bouillant. J'appelle l'attention sur cette partie de l'opération ; on doit s'arranger de façon à faire passer de grandes quantités d'acétone sur l'extrait, car le produit qu'il s'agit d'obtenir est peu soluble dans ce véhicule. Si on opère ainsi, on ne tarde pas à s'apercevoir qu'il existe dans le ballon de l'appareil un dépôt blanc sale qui n'est autre chose que le glucoside à demi-pur apporté peu à peu par les passages successifs de l'acétone. On purifie ce dépôt par des lavages à l'acétone, en ayant soin de faire bouillir la masse et de la refroidir ensuite à une température aussi basse que possible ; on termine l'opération en lavant le résidu à l'acétone froid. En opérant ainsi, on obtient un produit parfaitement blanc qu'on dessèche et qu'on fait cristalliser dans l'alcool bouillant.

Ce glucoside, soumis pendant dix heures et à chaud à l'action de l'acide sulfurique dilué à 4 pour cent, se dédouble en une matière sucrée et en un corps à réaction neutre. La séparation de ces deux substances est des plus simples, car la matière entre en solution dans la liqueur acidulée, tandis que l'autre produit insoluble dans ce même véhicule reste en sus-

pension. L'opération terminée, on filtre et on lave soigneusement à l'eau la partie insoluble. La solution aqueuse neutralisée par la baryte, filtrée, évaporée à siccité, reprise par l'alcool à 96° et abandonnée à l'évaporation lente dans une atmosphère desséchée par l'acide sulfurique, laisse déposer la matière sucrée en cristaux assez volumineux et parfaitement nets.

Pour le produit de dédoublement, la formule $C^{52}H^{44}O^{12}$ concorde assez bien avec l'analyse ; voici, en effet le rapprochement du calcul et de l'opération.

	$C^{52}H^{44}O^{12}$	Analyse
C	69,02	68,80
H	9,73	9,86
O	21,24	»
	99,99	

D'autres formules à équivalent moins élevé présentent la même concordance, mais la précédente s'accorde d'autre part avec l'analyse du glucoside.

En effet, pour ce dernier, la formule résultant de l'union d'un équivalent d'un glucose avec le corps précédent, H^2O^2 étant éliminé, est $C^{64}H^{54}O^{22}$ ou $C^{12}H^{10}O^{10}$ $(C^{52}H^{44}O^{12})$.

L'analyse de ce corps a donné le résultat suivant :

	$C^{64}H^{54}O^{22}$	Analyse
C	62,33	62,11
H	8,77	8,95
O	28,89	»
	99,99	

Les formules précédentes sont d'ailleurs confirmées par le

poids de la matière sucrée engendrée par le dédoublement : elle correspond théoriquement à la formation de 29 gr. 2 du glucose pour cent de glucoside ; or, le dédoublement dont j'ai déjà parlé au début de ce paragraphe a donné 28 gr. 3 pour cent.

Il est d'ailleurs à remarquer que dans la détermination de ce dernier chiffre, détermination effectuée avec la liqueur de Fehling, j'ai pris comme pouvoir réducteur le chiffre du glucose, sans être en droit d'affirmer, sans autre expérience, que je ne commette ainsi aucune erreur.

§ 2. *Glucoside.*

Ce corps qui, d'après les calculs ci-dessus, aurait pour formule $C^{64}H^{54}O^{22}$ est contenu dans les feuilles de lierre, dans les proportions de 4 à 5 pour mille, du moins en automne. Cristallisé dans l'alcool, il se présente sous la forme d'aiguilles soyeuses groupées autour du même axe et formant par leur réunion des plaques satinées d'un beau brillant. Il est inodore, à saveur légèrement sucrée et complètement neutre au papier de tournesol. Il est lœvogyre ; son pouvoir rotatoire observé immédiatement après sa dissolution dans l'alcool et à la température de 22°, est :

$$a_D = -47°,5.$$

Chauffé dans une capsule de platine, il fond à 233° en se colorant légèrement, dégage d'abondantes vapeurs et disparaît sans laisser de traces. Soumis à l'action de l'acide sulfurique dilué et dans les conditions déjà mentionnées, il donne 28,3 pour cent d'une matière sucrée. Il est totalement insoluble

dans l'eau, même à l'ébullition ; il en est de même avec le chloroforme et le pétrole. L'alcool à 90°, n'en dissout à la température ordinaire qu'une faible quantité, mais à la température de 55°, ce même alcool en dissout de fortes proportions. Très peu soluble à froid dans l'acétone, la benzine et l'éther, son degré de solubilité augmente sensiblement à l'ébullition prolongée. Il est très soluble dans la potasse, la soude et l'ammoniaque, insoluble dans la baryte et l'alumine. Les acides chlorhydrique et azotique ne le colorent pas, mais l'acide sulfurique lui donne une teinte rosée qui vire rapidement au violet, si on abandonne le produit dans une atmosphère humide ; cette même coloration est obtenue instantanément, si on expose le glucoside préalablement humecté avec de l'acide sulfurique concentré aux vapeurs de brome. L'eau chlorée et l'eau iodée ne produisent aucun précipité ; l'eau bromée fournit un précipité jaune. Il laisse intacte la liqueur cupro-potassique, mais si on le fait bouillir préalablement avec de l'acide sulfurique étendu pour en opérer le dédoublement, on a ensuite une réduction énergique de cette même liqueur.

Ce glucoside paraît être un poison assez violent, 0 gr. 10 administrés à un cobaye du poids de 750 grammes, ont amené la mort une heure après l'ingestion.

Cette matière semble agir à la façon des poisons névrosthéniques ; en effet, le cobaye soumis à l'expérience à été pris presque immédiatement d'une agitation violente et de convulsions spasmodiques très fréquentes. Bientôt après, sont survenues des évacuations alvines et en même temps que la respiration prenait un degré d'activité qu'elle n'a plus quitté, les battements du cœur semblaient se ralentir. Il y avait de temps en temps des périodes de calme qui permettaient à l'animal de prendre un peu de nourriture; mais à ces périodes de plus en plus courtes, succédaient des accès de plus en plus vio-

lents. Ces secousses se sont bientôt transformées en convulsions tétaniques durant lesquelles l'animal se dressait sur ses pattes postérieures en renversant la tête en arrière ; la mort survenait peu après.

A l'autopsie, j'ai observé les faits suivants : la méninge était fortement injectée, l'estomac et l'intestin grêle rubéfiés; il y avait en outre œdème et emphysème du poumon, vraisemblablement produits par les efforts que faisait l'animal pour respirer lors des accès, efforts qui ont dû produire des déchirures, et donné lieu à l'infiltration de l'air dans le tissu lamineux interlobulaire.

Ces constatations jointes aux symptômes observés, m'ont porté à croire que tout s'était passé du côté de l'appareil respiratoire et du système nerveux, et que le corps dont j'étudiais l'effet physiologique, agissait à la façon des poisons névrosthéniques.

§ 3. *Produit de dédoublement du glucoside insoluble dans l'eau.*

Ce corps, dont nous avons déjà vu la préparation, semble présenter un grand intérêt. Le manque de temps et de matière ne me permettant pas d'en faire une étude approfondie, je résumerai en peu de mots les quelques faits que j'ai observés à son sujet.

Par évaporation lente de sa solution alcoolique, il se dépose à l'état de fines aiguilles que la lumière colore légèrement en jaune. Il est inodore, insipide et neutre au papier de tournesol. Sa formule correspondant aux chiffres qu'il a donnés à la combustion est, comme nous l'avons déjà vu $C^{52}H^{44}O^{12}$ Il dévie à droite le plan de la lumière polarisée ; son pouvoir

rotatoire observé immédiatement après sa dissolution dans l'acool et à la température de 22° est $a_D + = 42°,6$. Il fond entre 278 et 280°; chauffé dans un creuset de platine, il s'enflamme très facilement, fond en prenant une coloration rouge violacé et disparaît sans laisser de traces. Avec l'eau, l'éther, le chloroforme, le pétrole, l'acétone et la benzine il présente les mêmes caractères de solubilité que son générateur. Il est notablement moins soluble dans l'alcool que le glucoside, et les alcalis qui dissolvent si facilement ce dernier, sont sans action sur lui. Les acides chlorhydrique et azotique ne le colorent pas ; l'acide sulfurique lui donne une teinte jaune qui vire ensuite au violet. Quelques gouttes d'eau bromée versées sur le produit humecté d'acide sulfurique, lui donnent une coloration carmin des plus belles qui ne disparaît que très difficilement. Ce produit est moins actif que le corps qui lui a donné naissance ; 0 gr.15 administrés à un cobaye n'ont amené aucun accident.

§ 4. *Matière sucrée provenant du dédoublement du glucoside.*

Cette substance dont j'ai donné la préparation au début de ce chapitre, est certainement une matière sucrée particulière, digne d'un examen d'autant plus attentif qu'on peut l'obtenir à un état de pureté parfaite. Néanmoins, pour les mêmes raisons énoncées précédemment, je n'en donnerai ici qu'une étude des plus sommaires.

Nous avons déjà vu que par dédoublement, le glucoside en fournit un peu plus du quart de son poids. Par évaporation lente de sa solution alcoolique, elle se dépose à l'état de cristaux transparents assez volumineux. Elle est douée

d'une saveur sucrée aussi prononcée que le sucre de canne. Elle réduit énergiquement la liqueur cupro-potassique; mais ne fermente pas sous l'influence de la levure du lierre. Elle dévie à droite le plan de la lumière polarisée. Immédiatement après sa dissolution dans l'eau et à la température de 22°, son pouvoir rotatoire était $a_D = + 98°58'$; le lendemain il n'était plus que de $a_D = + 76°2/10$.

§ 5. *Sur quelques autres produits organiques contenus dans les feuilles de lierre.*

On a déjà vu au premier paragraphe de ce chapitre que pour obtenir le glucoside, on devait préalablement épuiser par l'eau les feuilles contusées. Le liquide résultant de cette action, possède une odeur de miel très prononcée. Il a une saveur fortement sucrée, réduit énergiquement la liqueur de Fehling, brunit par la potasse et fermente directement sous l'influence de la levure de bière; ce liquide contient donc un sucre en dissolution. J'ai pu isoler une assez forte proportion de ce sucre en procédant de la façon suivante : la liqueur évaporée en consistance sirupeuse et additionnée de deux fois son volume d'alcool à 90, a été précipitée par l'acétate neutre de plomb, et filtrée. Le liquide débarrassé de l'excès de plomb par l'hydrogène sulfuré, et rapproché par concentration, a été abandonné dans une atmosphère desséchée par l'acide sulfurique. Au bout d'un certain temps, le tout s'est pris en une masse opaque très sucrée présentant les caractères du sucre de raisin; le lierre contient ce sucre en proportions très notables.

Au mois de novembre dernier, M. Fremy a lu à l'Académie

des sciences, une note de M. Terreil sur un acide particulier que ce dernier avait découvert dans le phytolacca.

Mes recherches sur les feuilles et les fruits du lierre, étaient antérieures à la publication de la note de M. Terreil; aussi, ai-je été fort surpris, en lisant les comptes rendus, de voir une identité parfaite entre les caractères de l'acide phytolaccique annoncé par M. Terreil, et ceux d'un acide particulier que j'avais observé dans l'eau provenant du lavage de l'extrait alcoolique des feuilles et des fruits du lierre.

Je ferai observer, en passant, que cet acide ne peut être l'acide *hédérique* annoncé par M. Posselt, vu que le prétendu acide du savant allemand était insoluble dans l'eau.

Néanmoins, je crois voir là le corps qui a porté M. Posselt à la confusion. En effet, nous avons vu dans la partie historique, que M. Posselt n'avait pas essayé sur l'extrait alcoolique des baies, une séparation à l'eau. Il s'est contenté d'observer sur cet extrait une réaction acide; et partant, il a attribué une foule de caractères à cet extrait complexe qu'il considérait comme un corps unique. Or, dans l'extrait alcoolique des baies comme dans celui de la plante, il y a un glucoside insoluble dans l'eau; c'est vraisemblablement ce glucoside que M. Posselt a cru être un acide; mais il n'en est rien, car ce corps soigneusement lavé est neutre, tandis que la partie acide est soluble dans l'eau. La composition centésimale que M. Posselt donne de son acide semble venir à l'appui de mon opinion. Quoique en effet, ses chiffres soient différents de ceux que j'ai trouvés pour le glucoside, on peut concevoir que ce même glucoside combiné au magma acide lui ait donné les chiffres qu'il annonce. Voici, au reste, le résultat de mes observations sur cet acide.

Comme il est très soluble dans l'eau, il se dissout en même temps que les principes sucrés et qu'une petite quantité de matière colorante, lorsqu'on épuise l'extrait alcoolique par ce

véhicule. C'est dans cette dissolution, qui rougit fortement le papier de tournesol, qu'on peut constater la présence de l'acide en question, en observant la réaction suivante assez caractéristique. En effet, en ajoutant de l'acide chlorhydrique à cette dissolution, il ne se reproduit rien à froid ; mais en chauffant, on voit tout le liquide se prendre en une gelée assez consistante pour ne pas couler en renversant le tube dans lequel on opère ; en outre, contrairement aux propriétés des gelées végétales, cet acide coagulé, insoluble dans l'eau, est très soluble dans l'alcool concentré.

Pour isoler cet acide de la solution aqueuse, je verse d'abord quelques gouttes d'acétate neutre de plomb, lequel n'a aucune action sur l'acide, mais qui précipite la matière colorante ; puis, dans la liqueur filtrée, j'ajoute du sous-acétate de plomb qui précipite l'acide sans toucher aux matières sucrées. Je filtre et je recueille le sel de plomb, tandis que les matières sucrées passent dans la solution aqueuse où je vais les prendre plus tard. Après avoir lavé le sel de plomb, j'évapore le liquide à sec.

Cet acide est incristallisable, ou plutôt je n'ai pu l'obtenir cristallisé. On peut le dessécher complètement sans l'altérer. Il se présente alors sous la forme d'une gélatine transparente, légèrement brune, non déliquescente. Il est très soluble dans l'eau et l'alcool ; l'éther et le chloroforme n'en dissolvent que des traces. Sa dissolution aqueuse rougit fortement le tournesol ; on peut la porter à l'ébullition sans l'altérer, mais, si on y ajoute préalablement de l'acide sulfurique ou chlorhydrique, cet acide se transforme en gelée comme il a été dit plus haut ; l'acide acétique ne produit point cette transformation.

Les alcalis en solution et l'ammoniaque dissolvent facilement l'acide gélatineux, lorsqu'ils sont ajoutés en quantité

suffisante pour neutraliser la liqueur, mais les acides le reprécipitent de ces dissolutions même à froid.

Cet acide ne précipite ni l'azotate d'argent, ni le chlorure de baryum, ni les sels de chaux ; à l'ébullition, il réduit le sel d'argent.

Ses sels alcalins sont incristallisables, solubles dans l'eau et l'alcool comme l'acide lui-même, mais insolubles dans l'éther et le chloroforme. Saturé par un excès d'ammoniaque évaporé à sec et repris ensuite par l'eau, cet acide donne une dissolution possédant encore une réaction acide.

§ 6. *Analyse minérale.*

L'analyse minérale d'une plante quelconque ne saurait avoir la même importance que l'analyse organique ; on n'a, en effet, à constater ici que des proportions variables de sels alcalins et la présence d'un petit nombre de métaux : tout autant de corps parfaitement connus. Cependant, et c'est à ce point de vue que je me place, il n'est pas inutile de montrer que certains corps s'accumulent pour ainsi dire dans certaines plantes et influent d'une façon notable sur leur végétation aussi bien que sur leurs propriétés.

Le lierre est sans contredit un des végétaux les plus vivaces de nos climats ; cette vigueur particulière, ne pourrait-on pas l'attribuer en partie aux notables proportions de fer qu'il contient, métal dont l'heureuse influence est aujourd'hui aussi bien admise dans le règne végétal que dans le règne animal ? Voici, au reste, le détail de mes opérations relatives à l'analyse de ses cendres et les résultats auxquels elles ont donné lieu.

Après avoir réduit en morceaux un certain poids de branches et de feuilles de lierre bien lavées, mais non ratissées, j'en ai opéré l'incinération dans un fourneau à moufle que je dois à l'obligeance de mon excellent ami M. Kojubski, essayeur diplômé de l'administration des Monnaies.

Au bout de quatre heures, et en prenant toutes les précautions nécessaires pour favoriser l'accès de l'air, j'ai obtenu des cendres parfaitement homogènes. La quantité de cendres fournies par le lierre est relativement grande, 205 gr. de tiges et de feuilles m'ont donné 8 gr. 270 de cendres, c'est-à-dire un peu plus de 4 pour cent. Lorsque l'incinération touchait à sa fin, la surface de la matière soumise alors à une haute température présentait un éclat éblouissant qui rappelait la lumière de Drummond, les cendres avaient en outre une saveur styptique prononcée, tout autant de faits qui m'annonçaient déjà que la chaux devait avoir une large part dans ce résidu.

J'ai procédé enfin à l'analyse de ces cendres, en suivant la marche que je vais décrire et qui permet, je crois, d'arriver à des résultats très exacts. Une analyse qualitative m'ayant donné la liste des corps auxquels j'avais affaire, l'analyse quantitative n'a pas été de longue durée.

J'ai pris un gramme de cendres parfaitement sèches et les ai mises dans un petit appareil qui consiste en un petit ballon de verre mince et à goulot assez large pour permettre l'introduction d'une petite ampoule contenant de l'acide chlorhydrique. A cette première partie était ajusté un petit tube droit faisant communiquer le ballon avec un tube supérieur d'un diamètre de 8 millimètres, rempli dans la première partie de borax fondu et dans la deuxième de chlorure de calcium. Ce tube, terminé en pointe, s'ouvrait en dehors par la partie supérieure. L'appareil ainsi disposé, les cendres mises dans le ballon et la petite ampoule remplie d'acide chlorhy-

drique, le tout très exactement taré, j'ai incliné le petit appareil pour faire couler peu à peu sur les cendres l'acide chlorhydrique. Dans ces conditions, l'acide carbonique déplacé se desséchait dans le tube à chlorure de calcium et se répandait au dehors. Le borax fondu que contenait le même tube était destiné à absorber les vapeurs d'acide chlorhydrique qui tendaient à se dégager.

L'opéation terminée, il est bien évident que la perte de poids subie par l'appareil représentait très exactement la quantité d'acide carbonique contenue dans les cendres ; j'ai trouvé 0,105.

La solution chlorhydrique provenant de l'opération précédente, a été évaporée à siccité à deux reprises et traitée en dernier lieu par de l'eau acidulée avec de l'acide chlorhydrique. Le résidu insoluble recueilli sur un filtre, lavé, desséché à l'étuve et pesé, représentait la quantité de silice ; soit 0,049.

A la liqueur, débarrassée par filtration de la silice, j'ai ajouté un léger excès d'ammoniaque, puis de l'acide acétique ; sous l'influence de ce dernier, les phosphates terreux se sont dissous ; seul, le phosphate de fer est resté insoluble. Recueilli et calciné il m'a fourni 0,126 d'oxyde de fer.

De cette dernière liqueur filtrée j'ai précipité la chaux par l'oxalate d'ammoniaque ; mais, comme j'avais dans la solution des traces d'acide phosphorique, j'ai dû prendre certaines précautions. J'ai ajouté à la liqueur un peu d'ammoniaque jusqu'à l'apparition d'un précipité que j'ai redissous par quelques gouttes d'acide-chlorhydrique. J'ai versé ensuite dans la liqueur, d'abord de l'oxalate d'ammoniaque en excès, puis de l'acétate de soude. Ces deux réactifs ont pour but de remplacer l'acide chlorhydrique libre par une quantité équivalente d'acide acétique ou d'acide oxalique. L'oxalate de chaux est insoluble dans ces deux derniers acides qui ne se

trouvaient au reste dans la liqueur qu'en très faible quantité. Le précipité d'oxalate de chaux, recueilli sur un filtre, soigneusement lavé et soumis ensuite à la haute température du fourneau à moufle, a produit 0,551 de chaux vive.

En ajoutant un grand excès d'ammoniaque à la liqueur froide et rapprochée par concentration, j'ai eu un très léger précipité de phosphate ammoniaco-magnésien qu'il ne m'a pas été possible de doser vu sa faible proportion.

L'analyse qualitative m'ayant révélé aussi des traces d'alumine, j'ai dû essayer de la doser. Pour cela, j'ai évaporé à siccité la solution précédente, et après calcination du précipité, je l'ai chauffé au rouge avec du cabonate de soude. Le résidu repris par l'eau, neutralisé par l'acide acétique et traité par le sulfhydrate d'ammoniaque, a laissé précipiter 0,020 d'alumine.

J'ai repris, en second lieu, un gramme de cendres que j'ai mises en contact avec de l'eau contenant un gramme de carbonate de soude pur; après avoir évaporé à sec, j'ai repris le résidu par l'eau. La liqueur, préalablement filtrée, a été divisée en deux parties égales *a* et *b*.

Dans la portion *a*, préalablement acidulée par l'acide azotique, j'ai précipité d'abord l'acide sulfurique par l'azotate de baryte. Le précipité obtenu représentait 0,028 d'acide sulfurique.

La liqueur filtrée, traitée par le nitrate d'argent, a servi à doser le chlore, j'ai obtenu 0,016.

Pour doser la potasse, j'ai évaporé à siccité et en présence d'un excès d'acide chlorhydrique, la portion *b* de la solution préparée dans l'opération précédente. Le résidu, repris par l'eau légèrement acidulée, a été additionnée de bichlorure de platine. J'ai eu un précipité assez abondant; mais, comme cette combinaison est sensiblement soluble dans l'eau, pour plus d'exactitude, j'ai évaporé le mélange presque à sec et

j'ai versé de l'alcool sur le résidu. Le précipité recueilli sur un filtre et soigneusement lavé à l'alcool à 80° a été porté à l'étuve. Le liquide filtré, évaporé au bain-marie et repris par l'alcool, m'a donné encore un peu de chloroplatinate de potasse qui, joint au premier, a fourni un précipité représentant 0,058 de potasse.

L'analyse qualitative m'avait révélé encore une certaine quantité de soude. Pour doser cette base, j'ai repris un gramme de cendres que j'ai traitées par l'acide chlorhydrique pour séparer la silice. J'ai précipité la chaux de la solution filtrée par l'oxalate d'ammoniaque; la magnésie par le phosphate d'ammoniaque. La liqueur débarrassée de toutes ces bases a été évaporée à sec; le résidu calciné étant dissous dans l'eau j'en ai précipité la potasse par le bichlorure de platine, et j'ai séparé au moyen de l'alcool, le chloroplatinate de potasse. En traitant enfin la solution par le sulfhydrate d'ammoniaque pur, pour en éliminer l'excédant de platine, en filtrant et en évaporant à siccité, j'ai obtenu un résidu. Ce résidu, qui contenait la soude, a été traité par quelques gouttes d'acide azotique pour oxyder le soufre provenant du sulfhydrate d'ammoniaque, puis par l'acide sulfurique. J'ai pu, après un repos prolongé, obtenir de petits cristaux de sulfate de soude, qui, desséchés soigneusement, représentaient par leur poids 0,047 de soude.

Les acides révélés par les cendres, sont, comme on a pu le voir par l'exposé ci-dessus, en bien faible quantité, vu les proportions relativement considérables de bases et de chaux surtout. Il devenait donc bien évident qu'une grande partie de ces bases devait être combinée dans la plante à des acides organiques, détruits par la calcination. De longues recherches n'ont pas été nécessaires pour la détermination de ces acides, car dans la première partie de mon travail, en étudiant surtout l'anatomie du crampon, j'avais dû répéter

les mêmes coupes un grand nombre de fois et sur des échantillons différents, tant les éléments anatomiques étaient masqués par un nombre considérable de druses d'oxalate de chaux.

Cet acide que j'ai pu très nettement caractériser par les réactifs, ne présentait pas les mêmes avantages lorsqu'il s'est agi du dosage ; cependant la quantité considérable de druses que renfermait la plante, m'a engagé à chercher un moyen pouvant donner un dosage approché de cet acide. Voici celui que j'ai adopté : j'ai pris 100 grammes de plante que j'ai contusée aussi bien que possible. La pulpe a été mise dans une capsule et traitée par l'acide chlorhydrique faible, en chauffant un peu vers la fin de l'opération. En passant avec expression et en reprenant le résidu par l'eau distillée jusqu'à épuisement complet, j'ai obtenu une liqueur qui contenait la chaux à l'état de chlorure, et l'acide oxalique à l'état libre. En décomposant cette liqueur préalablement acidulée par l'acide acétique, au moyen du carbonate de potasse étendu, j'ai amené la précipitation de l'oxalate de chaux que j'ai reçu sur un filtre et lavé à l'eau distillée. L'oxalate de chaux calciné avec le filtre, m'a fourni de la chaux que j'aurais dosée à l'état de sulfate, si la calcination du filtre n'avait produit certaines impuretés. J'ai alors, pour éviter toute erreur, repris le résidu par l'acide chlorhydrique et reproduit l'oxalate de chaux au moyen de l'oxalate d'ammoniaque. Cette opération m'a donné 2 gr. 545 d'oxalate de chaux représentant 1 gr. 568 d'acide oxalique.

En résumé, l'analyse des cendres m'a donné :

Bases	Fer	0,126
	Alumine	0,020
	Chaux	0,551
	Magnésie	traces
	Potasse.	0,058
	Soude	0,047
	Silice	0,049
Acides	Carbonique	0,105
	Phosphorique	traces
	Sulfurique	0,028
	Chlore	0,016

Dans l'analyse que je viens de faire, j'insiste particulièrement sur deux corps : 1° le fer qui se trouve ici dans des proportions relativement fortes et peut, avec certaines particularités anatomiques, nous expliquer la vivacité du lierre; 2° l'acide oxalique, ici à l'état de sel calcaire, et dont le poids représente 1 gr. 568 d'acide oxalique pour 100 grammes de plante.

III.

ANALYSE DE LA GOMME-RÉSINE DE LIERRE.

J'aurais laissé cette substance de côté (car le peu de temps dont je puis disposer ne me permet pas d'en donner une analyse complète), si je n'avais recueilli moi-même une certaine quantité de cette gomme-résine sur un gros tronc de lierre dans le Lot.

Un gramme de cette gomme-résine réduite en poudre et soumise à l'action des dissolvants et des réactifs m'a donné les chiffres suivants :

Gomme et matières solubles dans l'eau.	0,257
Résine et matières solubles dans l'alcool.	0,370
Acides organiques, malique surtout . .	0,101
Ligneux et impuretés	0,272

La partie soluble dans l'eau était constituée presque entièrement par de l'arabine ou gomme analogue; car après l'avoir dosée aussi exactement que possible, en opérant sa précipitation au moyen de l'alcool absolu, j'ai pu, sur une autre partie de la solution primitive, contrôler le premier résultat, en opérant sa coagulation au moyen des persels de fer, méthode qui n'est praticable qu'autant que la gomme est soluble. Le résidu ultime de l'opération était surtout constitué par du ligneux très divisé et de la silice, car l'acide chlorhydrique bouillant n'en a dissous qu'une faible proportion 0,09 centigrammes seulement.

Les acides sulfurique et chlorhydrique ne communiquent à la résine de lierre aucune coloration; mais l'action de l'acide azotique m'a paru très remarquable. Il l'attaque difficilement à froid, mais à chaud, l'action est assez vive. Il se dégage, dans cette réaction, une grande quantité de gaz nitreux, et la résine se convertit en deux substances : l'une jaune, friable, insoluble dans l'eau, très soluble dans les alcalis et ayant encore beaucoup des propriétés de la résine; l'autre, qui paraît provenir d'une action plus longue de l'acide, est une matière jaune, amère, de consistance de miel, soluble dans l'eau et formant avec les alcalis une sorte de combinaison d'une couleur rouge-brun.

IV.

ANALYSE DES FRUITS.

§ 1. *Analyse organique.*

Les fruits du lierre présentant, mais dans des proportions qui varient un peu, les mêmes principes que les feuilles, je ne répéterai pas ici ce que j'ai dit au sujet de chacun de ces principes, au chapitre traitant de l'analyse organique de la plante. Je me contenterai donc de résumer dans ce paragraphe ce qui est particulier aux fruits.

Tout d'abord, le mode d'épuisement doit un peu varier de celui des feuilles ; car, si on traitait directement les graines pulvérisées par l'eau, il se formerait un mucilage épais qui rendrait l'opération fort difficile ; voici donc comment on doit opérer :

Les baies finement pulvérisées et mises dans un appareil approprié, sont traitées par l'alcool bouillant jusqu'à épuisement complet. On distille l'alcool et on fait un extrait sec qu'on reprend par l'eau jusqu'à ce que la solution aqueuse qui en découle ne réduise plus la liqueur cupro-potassique. Le résidu, soigneusement desséché, est traité par l'éther froid jusqu'à ce que la masse n'offre plus aucune trace de matières grasses bien plus abondantes ici que dans les feuilles. La partie insoluble est enfin épuisée par l'acétone bouillant qui lui enlève le même glucoside que nous avons trouvé

dans les feuilles, et qu'on purifie de la même façon, c'est-à-dire par des lavages à l'acétone et des cristallisations dans l'alcool bouillant.

L'action de l'eau sur l'extrait alcoolique a pour but la séparation d'une matière sucrée qui se trouve ici dans les proportions de 15 pour cent, ainsi que celle d'un acide particulier déjà signalé au chapitre précité.

Le sucre ne différant pas de celui que nous avons vu à l'état de liberté dans la plante, je n'insisterai pas plus longtemps. Quant à l'acide, il présente également les mêmes caractères que celui que nous avons vu antérieurement.

Au sujet de ce dernier, je rappellerai seulement que cet acide ne répond nullement aux caractères attribués par M. Posselt à son prétendu *acide hédérique*. Il ne pouvait en être autrement, car nous avons vu que ces caractères se rapportent en réalité à trois corps complètement méconnus par le chimiste allemand.

L'éther enlève à l'extrait alcoolique, épuisé par l'eau, deux matières grasses, l'une solide et l'autre liquide, dans les proportions de 20 pour cent (1).

La matière grasse solide possède une odeur repoussante; purifiée par des lavages à l'éther froid, fondue et soumise ensuite à une basse température, elle cristallise en choux-fleurs

(1) L'analyse du fruit du lierre m'ayant fourni d'une façon constante et dans des proportions relativement considérables ces deux corps gras, j'ai été conduit à rechercher la répartition de ces deux matières dans cet organe.

Ni le microscope, ni les dissolvants ne m'ont rien décélé dans le péricarpe; les principes gras se trouvent localisés dans la graine. Les téguments peu développés en sont complètement dépourvus, l'embryon, fort petit, n'en présente pas, mais l'albumen, au contraire, en est pour ainsi dire gorgé.

Le microscope ne permet pas de séparer les deux matières, elles

tout en conservant sa mauvaise odeur. Elle est difficilement saponifiée par les alcalis; j'ai pu, néanmoins, au moyen de la potasse fondue, obtenir avec elle des traces d'un acide gras cristallisé en lamelles nacrées.

La matière grasse liquide est beaucoup plus abondante que la précédente et possède une odeur beaucoup moins prononcée; elle présente tous les caractères de l'oléine.

L'acétone bouillant enlève enfin au résidu un glucoside analogue à celui des feuilles, et sur lequel je me suis déjà longuement étendu. Une substance que je ne dois pas passer sous silence, c'est la matière colorante des baies. Ce produit présente de très grandes analogies avec la *rhamnine* signalée par M. Schutzenberger dans le nerprun. Elle est d'un rouge vineux très foncé, insoluble dans l'éther, peu soluble dans l'eau et très soluble dans l'alcool. Les acides la colorent en pourpre, tandis que les alcalis lui donnent une teinte verte d'autant plus foncée que la quantité d'alcali ajoutée est plus grande.

§ 2. *Analyse minérale.*

J'ai fait, pour être complet, l'analyse minérale quantitative des baies comme j'avais fait celle de la plante.

se présentent toutes deux à l'état de globules graisseux d'une exiguité extrême. Elles affectent la même apparence, dans tous les points de l'albumen et semblent également réparties.

Ce fait vient fortifier l'idée de la confraternité des albumens cornés, charnus et huileux admise par tous les histologistes et rapproche une fois de plus les araliacées des ombellifères. La systématique y verra, au contraire, un caractère différentiel des plus accentués de ces deux familles.

Cette opération ne m'ayant révélé rien de particulier, je résumerai en quelques mots cet article sans exposer la marche que j'ai suivie, marche au reste analogue à celle qui a été décrite antérieurement.

Les baies fournissent 2 gr. 60 pour cent de cendres. Lorsque la calcination touchait à sa fin, j'ai distingué nettement sur la masse incinérée des taches vertes dues à des traces de manganèse, formant avec la potasse très abondante dans le résidu, du manganate de potasse. Voici les chiffres que j'ai obtenus :

Bases	Fer	0,080
	Manganèse	traces
	Alumine	0,010
	Magnésie	0,040
	Chaux	0,276
	Potasse	0,192
	Soude	0,100
	Silice	0,079
Acides	Carbonique	0,090
	Posphorique	0,106
	Sulfurique	0,015
	Chlore	0,012

V.

USAGES MÉDICAUX DU LIERRE.

Toutes les parties du lierre ont été autrefois fort employées en médecine. Pour les Anciens, ce n'était pas une plante sans action, car elle pouvait produire la *stérilité*, et à trop forte dose engendrer *l'imbécillité*, *la faiblesse de corps et troubler l'esprit*. Les parties les plus employées étaient les feuilles et les baies.

La décoction aqueuse ou vineuse des feuilles était préconisée pour tonifier les ulcères indolents et dissiper diverses affections chroniques de la peau. On lui attribuait aussi une certaine efficacité contre la gale et la teigne. Cazin (1) dit l'avoir vue efficace contre les brûlures du premier et du deuxième degré. Les feuilles, fortement contusées, cuites et formant cataplasme, ont été employées avec avantage contre les engorgements froids, surtout contre ceux des mamelles; on recommandait ces cataplasmes pour arrêter la sécrétion du lait.

L'écorce de lierre était autrefois considérée comme excitante, altérante et fondante, et on l'administrait contre la syphilis et les dartres; elle entrait en outre dans la composition de la tisane de Feltz.

Les baies étaient souvent employées, d'après Cazin, au nombre de dix à douze, comme purgatif. Sous ce rapport,

(1) *Traité pratique et raisonné de l'emploi des plantes médicinales indigènes*, p. 832.

poursuit le même auteur, c'est un *éméto-cathartique assez violent* et elles peuvent même devenir *dangereuses*. Bayle et Palmarius les administraient cependant à plus haute dose comme sudorifique, pratique condamnée par Hoffmann et Simon Pauli: et ce n'en fut pas moins comme telles que, dans la peste de Londres, on les prescrivit pulvérisées et délayées dans du vinaigre (1). Elles ont eu aussi quelque emploi dans les campagnes contre les fièvres intermittentes; Cazin et Spigel disent même avoir obtenu par elles d'heureux résultats contre des fièvres rebelles.

La gomme-résine passait pour avoir des propriétés excitantes analogues à celles des autres gommes-résines odorantes; d'après Stahl, elle aurait électivité d'action sur l'utérus, et agirait commo emménagogue. Elle entrait dans l'onguent d'Althea et dans le baume Fioraventi.

On ne se sert plus guère aujourd'hui que des feuilles de lierre; leur usage est très répandu pour le pansement des cautères dont elles excitent un peu la suppuration, en même temps qu'elles protègent les autres pièces du pansement.

Un point sur lequel j'insiste particulièrement dans cette revue rapide, c'est sur l'action physiologique des baies, action constatée depuis longtemps et qui est parfaitement en rapport avec les effets physiologiques produits par le glucoside tiré des feuilles et des fruits. On ne s'étonnera pas de voir que le même fait n'a pas été observé, au sujet de la décoction aqueuse des feuilles; nous avons vu, en effet, que le glucoside en question n'est soluble que dans l'alcool; par conséquent, les feuilles ainsi administrées ne pouvaient produire le même effet que les baies avalées en nature. Cependant la décoction vineuse, où des traces de glucoside entrent en solution à la faveur de la petite quantité d'alcool qui s'y

(1) Valmont de Bovare, *Diction. univ. d'hist. nat.*, 1775.

trouve, aurait produit, d'après les auteurs précités, des accidents graves. Voici, au reste, en quelques mots, ce que dit Cazin à ce sujet : « *Les fruits du lierre causent des nausées, un état de malaise suivi d'une excitation manifeste et quelquefois d'un peu de transpiration. La décoction vineuse des feuilles produit le même effet et peut même, si on en abuse, devenir fort dangereuse.* » Le même auteur poursuit : « *L'action énergique de cette plante sur nos organes mérite l'attention des médecins praticiens. Des observations cliniques bien faites et déterminant avec précision ses propriétés, lui assigneraient indubitablement une place distinguée dans la matière médicale indigène.* »

Qu'il me soit permis, en terminant mon travail, d'émettre la même opinion que l'auteur que je viens de citer. Si le lierre a été rejeté de la matière médicale, il doit certainement son discrédit à l'absence de toute étude à son sujet ; mais il est probable qu'un examen attentif du glucoside qu'il contient, le mettrait en honneur auprès des praticiens. Les services qu'il rendrait à la médecine seraient d'autant plus appréciés, que le lierre est une plante indigène fort répandue, et que le principe actif s'y trouve dans des proportions relativement fortes. Je n'ai pas la prétention, par la courte étude que je viens de faire, de tirer le lierre de son oubli ; mais mon travail, tout sommaire qu'il est, attirera, j'en suis persuadé, l'attention des savants sur cette plante qu'on regardera peut-être un jour comme précieuse, soit au point de vue scientifique, soit au point de vue médical. Si mon espoir se trouve réalisé, je serai le premier à applaudir au succès de celui qui mènera cette étude à bonne fin, et lui demanderai, pour toute rétribution, de ne pas oublier totalement celui qui l'a précédé dans cette voie

---

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE 1.

(*Fig.* 1, 9 *diam.*)

Vue d'ensemble de la coupe transversale de la tige du lierre passant par deux crampons, pour montrer la structure de la tige normale et les modifications que la présence des crampons apporte dans cette structure. *e.*, épiderme; *c.*, collenchyme; *p. c.*, parenchyme cortical; *l. s.*, liber séveux; *ca.*, cambium; *b. s.*, bois secondaire; *b. p.*, bois primaire; *p. r.*, poil radical; *m.*, moelle; *k. r.*, canal résineux; *r. a.*, racine adentive.

(*Fig.* 2.)

Même coupe grossie 55 fois. *e.*, épiderme; *c.*, collenchyme; *p. c.*, parenchyme cortical; *k. r.*,canal résineux; *f. l.*, fibres libériennes; *v. g.*, vaisseaux grillagés; *l. s.*, liber séveux; *c. a.*, cambium; *v. p.*, vaisseau ponctué; *b. s.*, bois secondaire; *t.*, trachées; *m. e.*, moelle épaissie; *m.*, moelle ordinaire; *d.*, druses; *p. r.*, poil radical.

(*Fig.* 3.)

Même coupe en projection longitudinale.

(*Fig.* 4.)

Coupe transversale d'un canal résineux du lierre faite sur une tige beaucoup plus développée que celle des figures pré-

cédentes et grossie 220 fois. *k.*, canal; *c. b.*, cellules de bordure; *g. r.*, gomme-résine.

(*Fig.* 5.)

Le même canal en coupe longitudinale.

(*Fig.* 6, 18 *diam.*)

Vue d'ensemble de la coupe transversale d'un crampon transformé en racine. *s.*, suber; *p. c.*, parenchyme cortical; *l. s.*, liber séveux; *ca.*, cambium; *b. s.*, bois secondaire; *r. m.*, rayon médullaire; *b. p.*, bois primaire; *m. e.*, moelle épaissie.

(*Fig.* 7.)

Même coupe grossie 55 fois. *s.*, suber; *p. c.*, parenchyme cortical; *l. s.*, liber séveux; *ca.*, cambium; *b. s.*, bois secondaire; *b. p.*, bois primaire; *k. r.*, canal résineux; *d.*, druses; *m. e.*, moelle épaissie.

(*Fig.* 8.)

Même coupe en projection longitudinale.

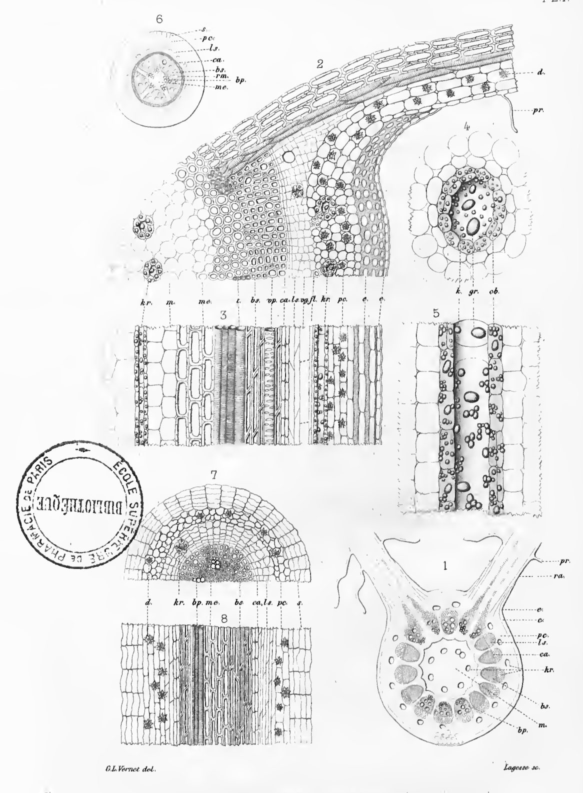
PLANCHE II.

(*Fig.* 9, 20 *diam.*)

Vue d'ensemble de la coupe transversale d'un crampon à son apparition sur la surface de la tige. *p. r.*, poil radical; *e.*, épiderme; *m. e.*, membrane épidermoïdale; *p. c.*, parenchyme cortical; *en.*, endoderme; *c. r.*, couche rhizogène; *l. s.*, liber séveux; *b.p.*, bois primaire; *m.e.*, moelle épaissie; *k. r.*, canal résineux.

(*Fig.* 10, 20 *diam.*)

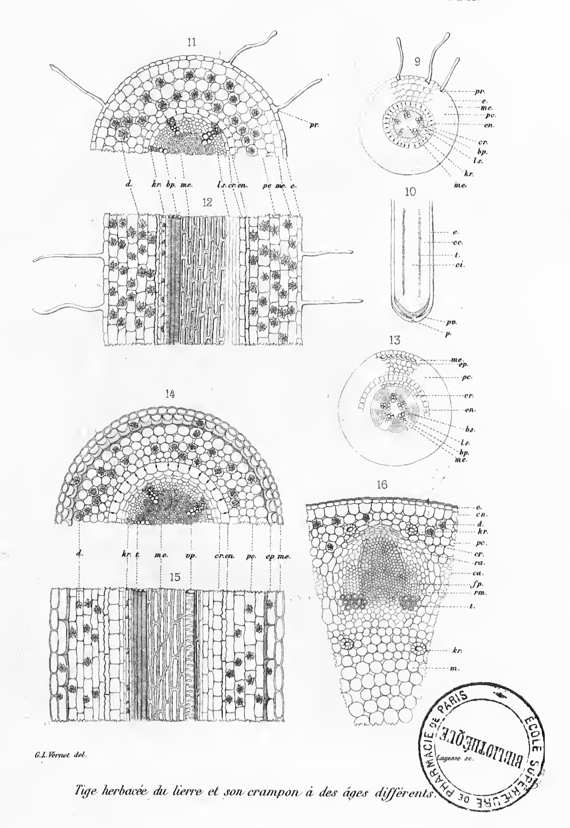
Coupe longitudinale d'un très jeune crampon pour montrer la disposition de la pilorhize. *e.*, épiderme; *c. c.*, cylindre



G.L.Vernet del.

Lagesse sc.

Tige âgée du lierre et son crampon converti en racine



G.L. Vernet del.

Lagesse sc.

Tige herbacée du lierre et son crampon à des âges différents.

cortical ; *t.*, trachées ; *ci.*, cylindre central ; *p. v.*, point végétatif ; *p.*, pilorhize.

(*Fig.* 11.)

Coupe transversale d'un crampon à son apparition sur la surface de la tige grossie 55 fois. *p. r.*, poil radical ; *e.*, épiderme ; *m. e.*, membrane épidermoïdale ; *p. c.*, parenchyme cortical ; *en.*, endoderme ; *c. r.*, couche rhizogène ; *l. s.*, liber séveux ; *m. e.*, moelle épaissie ; *b. p.*, bois primaire ; *k. r.*, canal résineux ; *d.*, druses.

(*Fig.* 12.)

La même coupe en projection longitudinale.

(*Fig.* 13, 20 *diam.*)

Vue d'ensemble de la coupe transversale d'un crampon très développé qui n'a pas été implanté dans le sol. *m. e.*, membrane épidermoïdale : *ép.*, épibléma ; *p. c.*, parenchyme cortical ; *en.*, endoderme ; *c. r.*, couche rhizogène ; *l. s.*, liber séveux ; *b. s.*, bois secondaire ; *b. p.*, bois primaire ; *m. e.*, moelle épaissie.

(*Fig.* 14.)

Même coupe grossie 55 fois. *m. é.*, membrane épidermoïdale ; *ep.*, épibléma ; *p. c.*, parenchyme cortical ; *en.*, endoderme ; *c. r.*, couche rhizogène ; *v. p.*, vaisseau ponctué ; *m. e.*, moelle épaissie ; *t.*, trachées ; *k. r.*, canal résineux ; *d.*, druses.

(*Fig.* 15.)

Même coupe en projection longitudinale.

(*Fig.* 16, 55 *diam.*)

Coupe transversale d'un rameau herbacé du lierre faite au voisinage des feuilles pour l'étude de la tige herbacée et de l'organogénie du crampon. *e.*, épiderme ; *c. n.*, collenchyme naissant ; *k. r.*, canal résineux ; *p. c.*, parenchyme cortical ;

c. r., cellules corticales résorbées; *r. a.*, racine adventive; *f. p.*, faisceau primaire; *t.*, trachées; *ca.*, cambium; *d.*, druses; *r. m.*, rayon médullaire; *m.*, moelle.

Vu :
Le Directeur de l'Ecole supérieure de Pharmacie de Paris,

A. Chatin.

Vu et permis d'imprimer,
Le vice-recteur de l'Académie de Paris,

Gréard.

